23. SEPTEMBER 1927

HEFT 39

FUNK BASTLER

FACHBLATT DES DEUTSCHEN FUNKTECHNISCHEN VERBANDES E.V.

Das Anodenstromnetzanschlußgerät

Die Gitterspannung aus dem Netz. — Der Betrieb von Widerstandsverstärkern.

Von

Manfred von Ardenne.

Der Grundgedanke für das von mir vorgeschlagene Heizstromnetzanschlußgerät[1]) war der, daß in der Siebkette in den Querleitungen die Kondensatoren durch Widerstände ersetzt wurden. Diese Anordnung erwies sich als besonders brauchbar für den Fall verhältnismäßig starker Ströme bei geringer Spannung. Die umgekehrte Maßnahme, nämlich der Ersatz von Drosseln in den Durchgangsleitungen einer Siebkette durch Widerstände, unter Beibehaltung der Kondensatoren in den Querleitungen, ist geeignet, die gewöhnliche aus Kondensatoren und Drosseln gebildete Siebkette dann zu ersetzen, wenn es sich um die Beseitigung der restlichen Stromschwankungen von schwachen Strömen bei hohen Spannungen handelt[2]). Dem Stromverlust, der bei der im letzten Heft beschriebenen Siebkette eintrat, entsprechen bei der eben erwähnten Siebkette für schwache Ströme, die in Abb. 5 wiedergegeben ist, Spannungsverluste. Abgesehen davon, daß auch in diesem Fall der Verlust durch entsprechende Dimensionierung der Gleichrichteranordnung ausgeglichen werden kann, gibt es in der Empfangstechnik eine Reihe von Fällen, wo der bei einer solchen Siebkette auftretende Spannungsverlust praktisch zu vernachlässigen ist. Diese Spannungsverluste sind naturgemäß um so kleiner, je kleiner die entnommenen Anodenströme sind.

Besonders kleine Anodenströme fließen in den Spannungsverstärkerstufen von Widerstandsverstärkern, die nach den Vorschlägen des Verfassers mit hohen Anodenkreiswiderständen (über 400 000 Ohm) und Röhren mit kleinem Durchgriff ausgerüstet sind. Der Anodenstrom von zwei Spannungsverstärkerstufen beträgt bei den üblichen Anodenspannungen nicht mehr als etwa 0,05 mA. Speist man die Endstufe unabhängig von den Spannungsverstärkerstufen[3]),

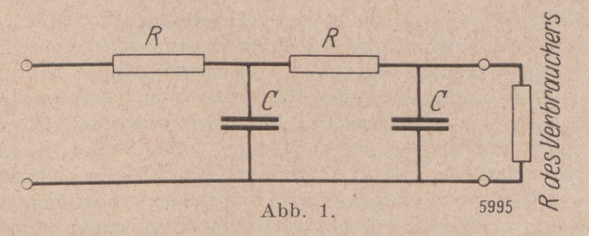


Abb. 1.

so kann man an den Anodenstromkreis der Spannungsverstärkerstufe einen Drosselwiderstand von 0,3 Megohm[4]) legen, ohne daß der Spannungsverlust größer als 15 Volt wird. Wird durch diesen Drosselwiderstand ein Kondensator von beispielsweise 1 μF Kapazität aufgeladen, so werden die aus den Gleichrichtern noch vorhandenen

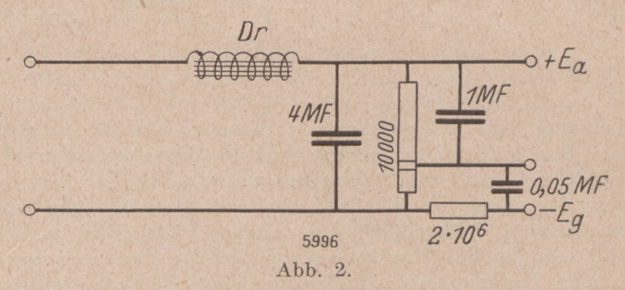


Abb. 2.

Stromschwankungen so vollkommen ausgeglichen, als ob die Spannungsverstärkerstufen aus einer Batterie betrieben werden. Auch bei dieser Drosselanordnung tritt wieder eine sehr vorteilhafte Spannungsteilung ein. An den Enden des Kondensators liegt fast die gesamte Gleichspannung; die Wechselspannung liegt dagegen, wenn man die tiefsten in den Störungen auftretenden Frequenzen berücksichtigt (40 Hertz), bei den angegebenen Werten zu $^{74}/_{75}$ an den Enden des Drosselwiderstandes und nur zu $^{1}/_{75}$ an dem Kondensator, der den Anodenstrom für die Spannungsverstärkerstufen liefert. Für alle höheren Frequenzen ist die Spannungsteilung noch wesentlich günstiger.

Durch Hintereinanderschaltung mehrerer solcher Glieder, wie dies in Abb. 1 wiedergegeben war, läßt sich natürlich eine noch wesentlich wirksamere Spannungsteilung erzielen. Wegen der Einfachheit wird man meist nur einen Kondensator und einen Widerstand mit dafür großen Abmessungen benutzen. Immerhin wird es hier von Interesse sein, daß es in vielen Fällen wirtschaftlicher ist, eine Spannungsteilung über mehrere Glieder zu erreichen, weil zwei Widerstände und zwei kleinere Kondensatoren sich oft billiger stellen als ein Widerstand und ein entsprechend größerer Kondensator.

Die Beseitigung der störenden Stromschwankungen ist natürlich besonders in den Spannungsverstärkerstufen eines Widerstandsverstärkers wichtig, weil die Störungen an den ersten Röhren der Mitverstärkung in der ganzen Röhrenanordnung unterliegen. Das Netzanschlußgerät für den genannten Empfänger muß so dimensioniert sein, daß gerade der der ersten Röhre zugeführte Anodenstrom nur so wenig schwankt, daß im Lautsprecher bei kurzgeschaltetem Gitter kein störendes Nebengeräusch mehr vernehmbar ist.

[1]) Vgl. den Aufsatz „Ein Vorschlag für den Bau . . .“ in Heft 36 des „Funk“.

[2]) Auf alle besprochenen neuen Verfahren wurden Schutzrechte angemeldet; die Grundgedanken wurden schon früher in den Vereinigten Staaten veröffentlicht.

[3]) Die Anregung, mich mit diesem Thema zu beschäftigen, verdanke ich einer Bemerkung von Herrn F. Weichart.

[4]) Eine Drossel, die einen so hohen Widerstand auch für die an der unteren Grenze des Hörbereiches liegenden Frequenzen besitzt, ist auch für schwache Ströme kaum bekannt und nicht billig herzustellen.

Die Methode gewinnt noch größere Bedeutung, wenn sie bei der Entnahme der Gitterspannungen aus dem Netzanschlußgerät verwendet wird. Um die Gittervorspannung für die verschiedenen Stufen eines Verstärkers oder Empfängers aus einem Netzanschlußgerät zu erhalten, schaltet man entweder einen Potentiometerwiderstand parallel zur Anodenstromquelle und nimmt an diesem Widerstand die geeigneten Spannungen ab, oder man schaltet in den Anodenstromkreis einen Widerstand, dessen Größe von den vorhandenen Anodenströmen und von der gewünschten Vorspannung abhängt. Bei beiden Anordnungen ist jedoch eine Abhängigkeit der Gittervorspannung vom Anodenstrom vorhanden, die unerwünscht ist. Sobald der Anodenstrom in der Endstufe schwankt, ändert sich auch die Gittervorspannung. Bei der Potentiometeranordnung ist dies auf die dem Potentiometer vorgeschalteten Widerstände des Netzanschlußgerätes zurückzuführen, die bei Stromänderungen infolge des dann wechselnden Spannungsabfalls die Spannung am Potentiometerwiderstand schwanken lassen. Man kann die Rückwirkungen, die besonders, wenn die Gitterspannungen für mehrere Verstärkerstufen einer solchen Anordnung entnommen werden sollen, leicht zum Selbsttönen führen können, dadurch abschwächen, daß parallel zu den beiden Widerständen des Potentiometers genügend große Kondensatoren gelegt werden. Wenn man jedoch berücksichtigt, daß der Widerstand dieser Kondensatoren auch für Niederfrequenzen klein sein muß gegenüber den schon verhältnismäßig niedrigen

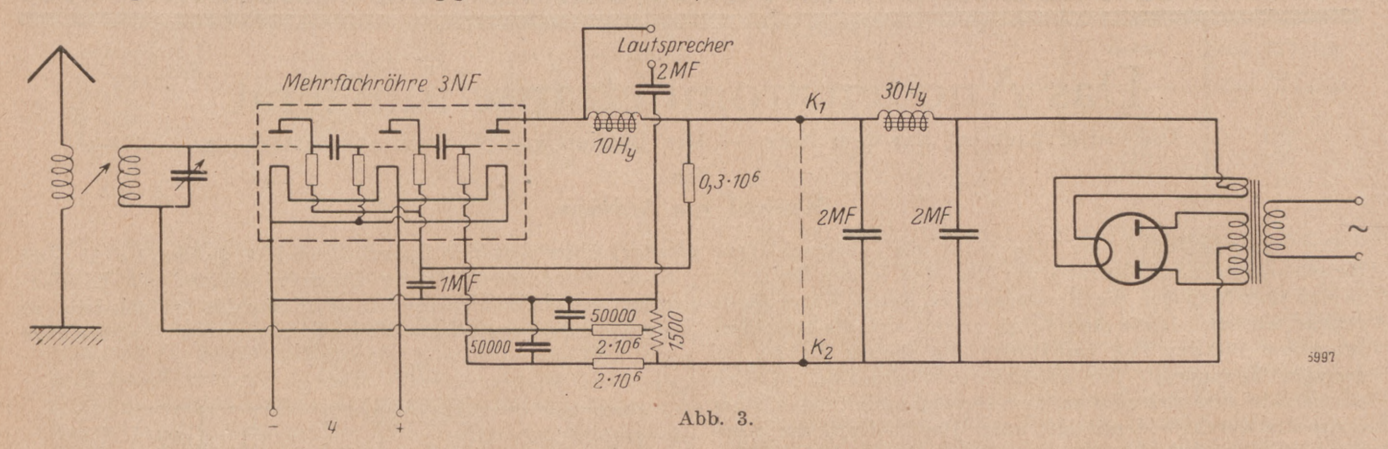


Abb. 3.

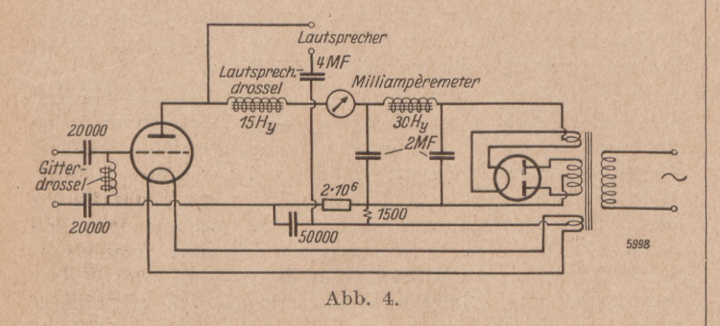


Abb. 4.

Teilwiderständen einer solchen Potentiometeranordnung, so ist nicht schwer einzusehen, daß eine genügend wirksame Abschwächung der erwähnten Rückwirkung auf große Schwierigkeiten stößt.

Man kann nun, wie Abb. 2 zeigt, in den Stromweg zwischen Überbrückungskondensator und Potentiometerteilwiderstand einen großen Ohmschen Widerstand einschalten. In Abb. 2 ist dieser Widerstand mit $2 \cdot 10^6$ Ohm angegeben. Ein merklicher Spannungsabfall tritt an diesem Drosselwiderstand nicht ein, solange kein erheblicher Gitterstrom fließt, und das soll bei guten Verstärkern immer der Fall sein. Im allgemeinen wird man diesen Drosselwiderstand nur immer kleiner als den Wechselwiderstand der Gitterableitung zu wählen haben. Die Spannungsteilung ist auch hier wieder außerordentlich günstig: wie man sieht, wird die Gleichspannung ungeändert an das Gitter übertragen, während von der Wechselspannung infolge der für sie bewirkten Spannungsteilung nur ein sehr geringer Teil an das Gitter gelangt. Auch in wirtschaftlicher Beziehung ist diese Anordnung sehr vorteilhaft, weil der kleine hier erforderliche Kondensator zusammen mit dem Ohmschen Widerstand wesentlich billiger wird als die großen Kondensatoren, die man sonst dem für die Gittervorspannung notwendigen Potentiometerwiderstande parallel legen mußte. Diese großen Kondensatoren sind außerdem lange nicht so wirksam wie der kleine Kondensator in Verbindung mit dem Ohmschen Drosselwiderstand.

Durch die Kombination der Einrichtungen, die zuvor für die störungsfreie Entnahme der Anodenströme aus Netzanschlußgeräten angegeben wurde, mit den soeben beschriebenen Anordnungen für die rückwirkungsfreie Abnahme der Gitterspannungen wird es möglich, Widerstandsverstärker auch dann einwandfrei mit Netzanschlußgeräten zu betreiben, wenn sehr große Kopplungskondensatoren benutzt werden, die auch die ganz tiefen Töne mit übertragen. Man müßte sonst in diesem Fall entweder auf die Mitverstärkung tiefer Töne verzichten oder in den Netzanschlußgeräten Kondensatoren von 20 μF und mehr verwenden, um das charakteristische Flattern der Gitterentladungen zu vermeiden, das sonst unweigerlich eintritt.

Der zur Entnahme der Gitterspannungen in den Anodenstromkreis eingefügte Widerstand addiert sich natürlich bei den üblichen Schaltungen zum inneren Widerstand der Endröhre. Um zu vermeiden, daß dies auch für die Wechselströme eintritt, die durch den Lautsprecher fließen, schaltet man diesen vorteilhafterweise unter Benutzung einer Drossel (etwa 10 Henry) und eines genügend großen Kondensators (2 μF) zwischen die Anode der Endröhre und den einen Pol der Röhrenheizung oder der Anodenstromquelle; dies zeigt Abb. 3, bei der alle in diesem Aufsatz gemachten Vorschläge praktisch ausgewertet sind. Selbstverständlich kann bei dieser Anordnung auch der Heizstrom einem Netzanschlußgerät, wie es im ersten Teil beschrieben worden ist, entnommen werden.

Abweichend von Abb. 2, bei der die Anodenspannungen und Gittervorspannungen in Hintereinanderschaltung mit Hilfe einer Potentiometeranordnung erzeugt werden, ist hier in Abb. 3 die Anordnung so getroffen, daß die Gittervorspannung an einem Widerstand entsteht, der vom Anodenstrom selbst durchflossen wird. Hierbei werden die Verluste vermieden, die bei der Potentiometeranordnung nicht zu umgehen sind. Der zur Abnahme der Gitterspannungen dienende Widerstand muß natürlich irgendwie veränderlich oder vornherein passend bemessen sein.

In Abb. 4 ist eine Endverstärkerstufe wiedergegeben, bei der der Heizstrom der Endröhre dem Wechselstromnetz

mittels eines Transformators entnommen wird. Der Heizwechselstrom wird hier nicht gleichgerichtet, weil dies bei der Endverstärkerröhre wegen der geringen Verstärkung nicht notwendig ist; er kann entweder einer besonderen Wicklung des Netzanschlußgerätes, wie gezeichnet, oder aber einem besonderen Transformator entnommen werden. Der Anodengleichstromkreis umfaßt hier die Lautsprecherdrossel von 15 Henry, das Milliamperemeter, die Netzanschlußdrossel von 30 Henry, die Wicklung des Transformators zur Heizung der Gleichrichterröhre, diese selbst, die Anodenspannungswicklung des Transformators, den gezeichneten Widerstand von 1500 Ohm und die Wicklung des Transformators für die Heizung der Endröhre.

Wie man sieht, fließt der Anodengleichstrom durch den Widerstand von 1500 Ohm und erzeugt an ihm einen Spannungsabfall, der dann über den Hochohmwiderstand von $2 \cdot 10^6$ Ohm unter Parallelschaltung eines Kondensators von 50 000 cm dem Gitter der Endröhre als Vorspannung zugeführt wird. Es wird hier kein gewöhnlicher hochohmiger Gitterableitungswiderstand, sondern eine Gitterdrossel verwendet, wie sie zum Beispiel von der Firma „Ahemo" hergestellt wird. Diese Gitterdrossel ist notwendig, damit bei der beschriebenen Schaltung Aufladungen des Gitters, die sonst gelegentlich auftreten, abfließen können. Auch bei dieser Schaltung ist der Lautsprecher über einen Kondensator von 4 μF zwischen Anode und Heizung geschaltet.

Die Ausführungen dürften gezeigt haben, daß der Gedanke, einzelne Glieder der Siebketten, nämlich entweder die Drosseln oder die Kondensatoren, durch Widerstände zu ersetzen, außerordentlich fruchtbar für die Herstellung wirkungsvoller und doch billiger Netzanschlußgeräte ist. Es bedarf wohl kaum eines besonderen Hinweises, daß mit den gezeigten Beispielen bei weitem nicht alle Möglichkeiten, den Grundgedanken auszuwerten, erschöpft sind, und daß sich noch eine ganze Reihe anderer ähnlicher Schaltungen entwickeln lassen.

Ein Tropadyne-Empfänger

Von

Wolfgang Dillenburger.

In nächstehendem Aufsatz soll der Bau eines Tropadyne-Empfängers für allergrößte Leistungen beschrieben werden, den ich auf Grund nunmehr etwa zweijähriger Erfahrungen zusammengebaut habe. Er ist nach ganz bestimmten Gesichtspunkten gebaut und arbeitete sofort nach Vollendung einwandfrei. Man muß sich nur genau an die Bauanleitung halten. Vor allem arbeitet der Empfänger mit jeder Röhre. Ich habe alle möglichen Röhren versucht, niemals versagte der Apparat, wenn er auch nicht immer die Höchstleistung gab. Natürlich sind die besten Einzelteile gerade gut genug.

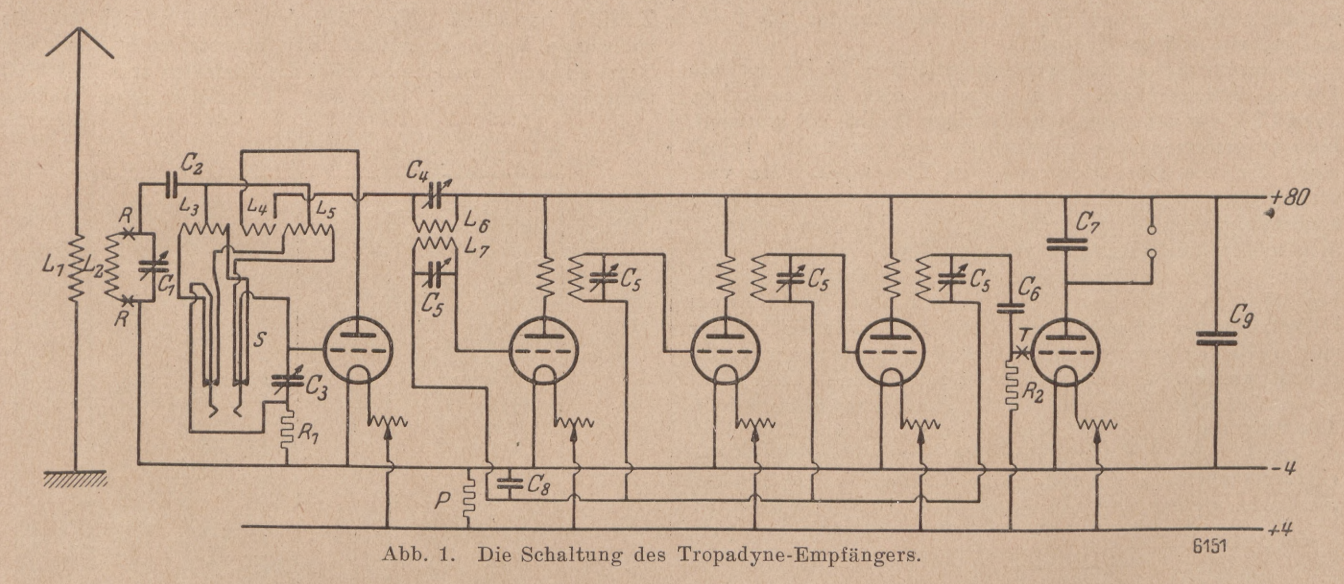


Abb. 1. Die Schaltung des Tropadyne-Empfängers.

Es sei noch bemerkt, daß man an einem solchen Empfänger nur dann Freude haben wird, wenn man in einer einigermaßen störungsfreien Gegend wohnt. Man denke nicht, daß eine Rahmenantenne in Verbindung mit dem Empfänger örtliche Störungen weniger zur Geltung kommen läßt als eine Hochantenne. Der Empfänger ist viel zu empfindlich, um zwischen Empfang mit Hochantenne und Rahmen einen Unterschied zu machen.

Abb. 1 zeigt die Schaltung des eigentlichen Tropadynes. Die des Niederfrequenzverstärkers zeigt Abb. 2. Kommt eine Hochantenne in Frage, was zum Empfang langer Wellen ratsam ist, so wird sie aperiodisch angekoppelt. Für den Rundfunkbereich kommt unter normalen Umständen nur Rahmenempfang in Frage. Abb. 3 zeigt zwei Arten des Rahmenempfangs. Der Rahmen kann direkt oder induktiv angekoppelt werden.

Der Rahmen hat eine Seitenlänge von 30 cm bis 100 cm bei 15 bis 7 Windungen für den Rundfunkbereich. Die Größe des Rahmens spielt keine erhebliche Rolle. Bei größerem Rahmen ist natürlich der Empfang etwas lauter. Bei induktiver Ankopplung muß er etwa 10 bis 5 Windungen haben, da noch eine Spule von 35 Windungen L_1 in Abb. 3 mit in Serie geschaltet wird. Die Spulen L_1 und L_2 können einen Abstand von 1,5 bis 5 cm haben. Je größer er ist, um so größer ist die Selektivität.

Der Abstimmkondensator C_1 in Abb. 1 hat 500 cm Kapazität. Er braucht keine Feinstellung. Die Spulen L_1 und L_2 sind auswechselbare Wabenspulen. Ihr Abstand braucht nicht stetig veränderlich zu sein. Als Spulenhalter dient ein Trolitbrettchen von 150 . 45 mm Größe. In Abständen von 20 mm werden Buchsen eingelassen, die die Spulen aufnehmen (Abb. 5). Der Gitterkondensator C_2 hat 200 cm und der Ableitwiderstand R_1 $1 \cdot 10^6 \Omega$. Sein Wert ist, wie von mir festgestellt wurde, durchaus nicht kritisch.

Die Schwingspulen L_3, L_4, L_5 werden auf einen Pertinaxzylinder von 8 cm Durchmesser gewickelt. L_3 bekommt 150 Windungen eines 0,15 mm starken seideisolierten Drahtes. Die Rückkopplungsspule L_4 hat 50 Windungen eines 0,3 mm

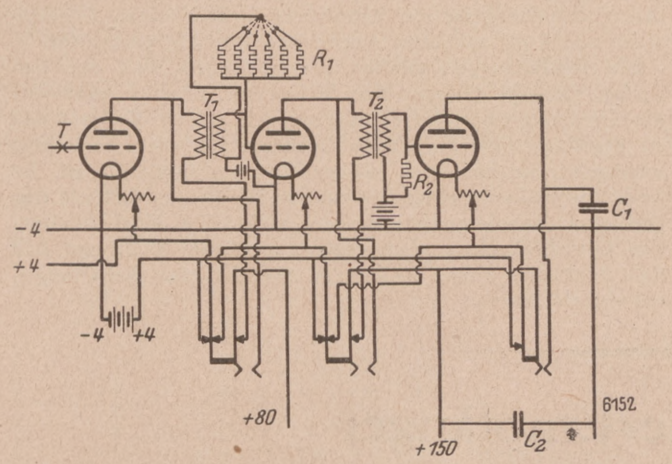


Abb. 2. Schaltung des Niederfrequenzverstärkers.

starken emaille- oder seideisolierten Drahtes. L_5 hat ebenfalls 50 Windungen eines 0,4 mm starken baumwollisolierten Drahtes. L_3 und L_5 sind in der Mitte angezapft. L_3 hat von L_4 10 mm, L_4 von L_5 20 mm Abstand. Die Enden der Drähte werden durch Montageschrauben gehalten. L_3 und L_5 können durch einen Umschalter wahlweise eingeschaltet werden. Wicklungssinn und Polung der Schwingspulen geht gut aus Abb. 4 hervor. C_3 ist ein Kondensator mit Feinstellung von 500 cm Kapazität.

Die beschriebene Überlagerungseinrichtung ist für normale Röhren dimensioniert. Ich benutze eine Schrak-Röhre, Type LSS, die auf hohen wie niedrigen Wellen gut schwingt. Eine besonders starke Schwingröhre zu verwenden, bringt nicht die mindeste Besserung des Empfanges. Sie verschlingt nur viel Heizstrom und würde in unserem Falle höchstwahrscheinlich niederfrequent zu schwingen beginnen. Man müßte die Heizung herabsetzen.

Wir kommen nun zum Zwischenfrequenzverstärker. Wir benötigen ein Filter und drei Transformatoren, die man am billigsten selbst herstellt. Das Filter muß unbedingt primär und sekundär mit einem 500 cm-Drehkondensator abgestimmt werden. Hierzu verwendet man kleine Luftkondensatoren, die man für 2 RM. in guter Ausführung schon erhält. Als Filterspulen dienen zwei Wabenspulen von 500 Windungen L_6 und L_7. Als Spulenhalter verwenden wir wieder ein Trolitbrettchen von 110 • 45 mm Größe. Diesmal erhalten die Buchsen einen Abstand von 15 mm. Die Entfernung der

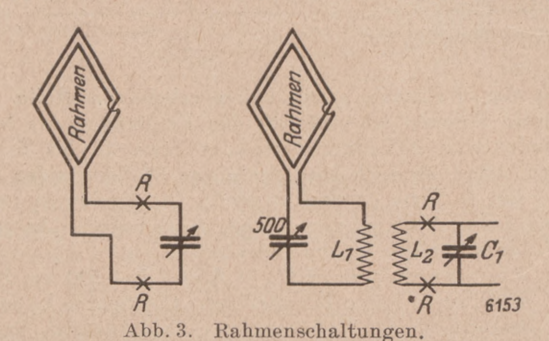


Abb. 3. Rahmenschaltungen.

Filterspulen muß mindestens 2 cm betragen, da sie sich sonst nicht richtig abstimmen lassen. Aus diesem Grunde kann man hier nie einen Transformator gewöhnlicher Bauart benutzen. Die Kopplung wäre viel zu fest.

Die Körper für die Zwischenfrequenztransformatoren läßt man sich nach Abb. 8 vom Drechsler aus gutem trockenen Holz anfertigen. Die Primärspule, die zwischen den beiden Sekundärspulen liegt, erhält 500 Windungen eines 0,3 mm starken Emailledrahtes. Die Sekundärspulen werden mit je 550 Windungen eines 0,25 mm starken Seidendrahtes (nicht

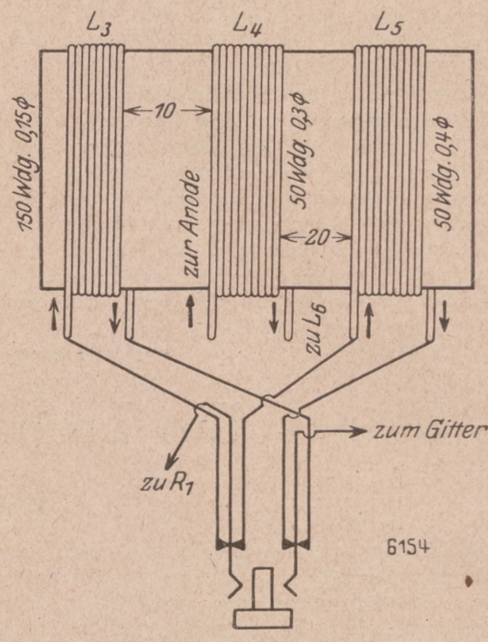


Abb. 4. Wicklungssinn und Polung der Schwing-Spulen.

Emaille) bewickelt. Man läßt den Draht einfach auf die rotierende Spule auflaufen. Der überstehende Rand der 5 mm starken Randscheibe trägt die Klemmen zum Anschluß (Montageschrauben). Die drei Transformatoren werden

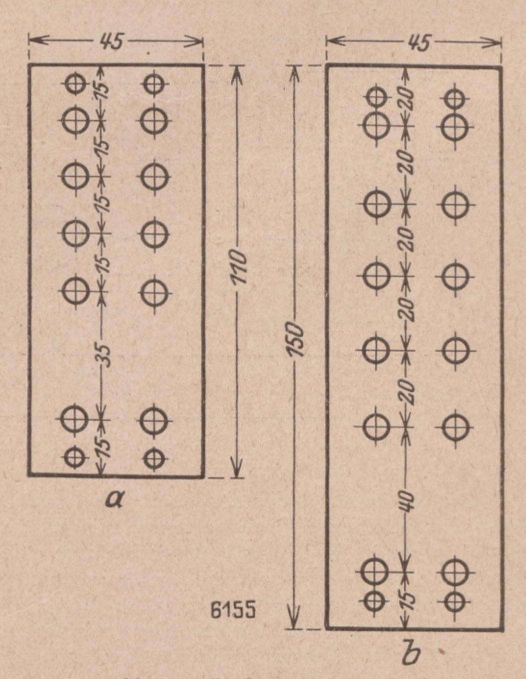


Abb. 5. Spulenhaltebrettchen
a für Filterspulen, b für Antennenspulen.

sekundärseitig durch drei gute Kondensatoren von 500 cm, wie sie für das Filter verwandt wurden, abgestimmt. Diese Kondensatoren werden nebeneinander an einem Trolitbrettchen von entsprechender Größe befestigt, das an der Frontplatte mit zwei Messingwinkeln angeschraubt wird.

C_6 hat 500 cm und R_2 $3 \cdot 10^6 \Omega$, C_7 hat 5000 cm. C_9 hat 2 μF und ist besonders wichtig. C_9 ist nur bei Netzanschluß-

geräten entbehrlich. P ist ein Potentiometer von 400 Ω, das durch einen 2 μF-Kondensator überbrückt werden muß.

Auf den Bau des Niederfrequenzverstärkers ist mindestens dieselbe Sorgfalt zu verwenden wie auf den Bau des übrigen Gerätes. Es ist ein Zweifachtransformatorverstärker mit Klinkenschaltung für Anoden- und Heizstromkreise. Seine außerdem mit R_2 zusammen jede Resonanzlage des Verstärkers.

C_1 hat 5000 cm, C_2 2 Mikrofarad.

Der Lautsprecher wird nicht direkt angeschlossen, sondern über einen Kondensator. Abb. 9. Der Anodenstrom wird über die Drossel D geschlossen. Parallel liegt der Lautsprecher über den Kondensator C_2 von 4 μF. Die Drossel kann man sich aus einem durchgebrannten Niederfrequenztransformator herstellen. Der Draht wird entfernt. Dann wird die Spule mit 5000 Windungen eines 0,15—0,2 mm starken Seidendrahtes bewickelt. C_1 hat 5000 cm. Dieser Art Lautsprecheranschluß hat verschiedene Vorteile. Einerseits wird der Gleichstrom vom Lautsprecher ferngehalten, andererseits ist der Verlust an Anodenspannung gering, besonders, wenn die Drossel nur einige Hundert Ohm hat.

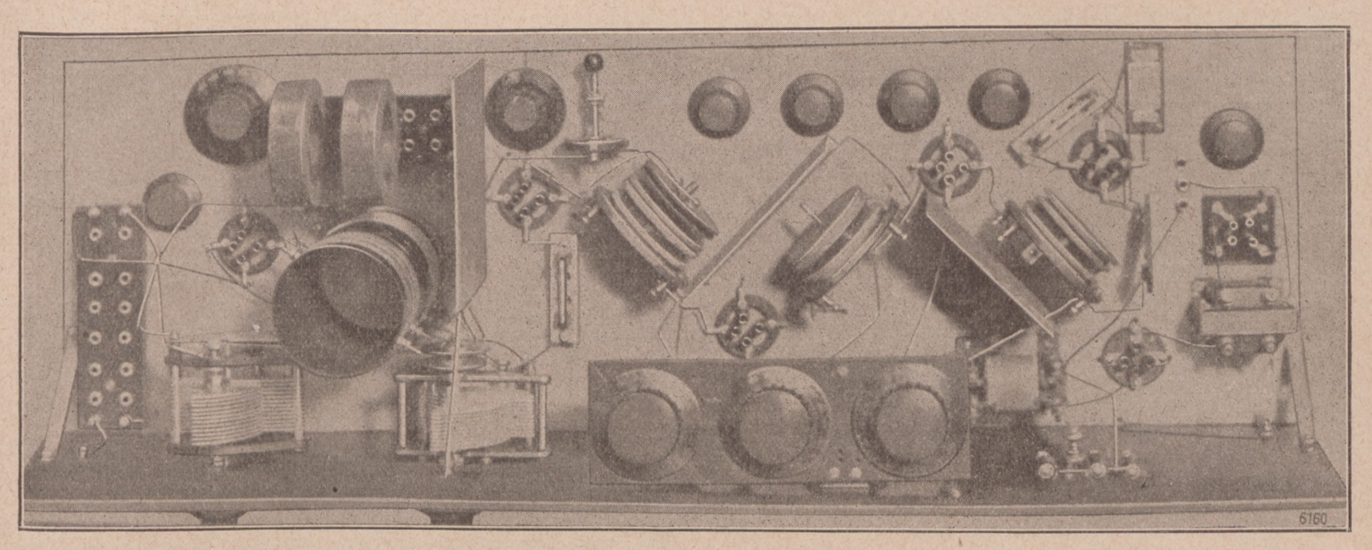


Abb. 6. Empfänger von oben gesehen.

Schaltung zeigt Abb. 2. In Abb. 1 und 2 entsprechen sich die Punkte T — 4 und + 4. Die Audionröhre ist in Abb. 2 noch einmal gezeichnet. Der Verstärker hat sehr hohe Leistungen abzugeben. Röhren und Transformatoren müssen dementsprechend dimensioniert sein. Eine Valvo 201 B in erster Stufe bei 150 Volt Anodenspannung ist selbst bei Rahmenfernempfang oft schon übersteuert. Mein Lautsprecher ist dann schon im ganzen Haus hörbar. Eine siebente Röhre brauchte ich bisher nur einmal, um einen Saal durch mehrere Lautsprecher zu füllen. Die Anodenspannung muß dann schon 200 Volt betragen und eine entsprechend starke Röhre verwandt werden. Als ersten Transformator verwende ich einen solchen 1 : 5, als zweiten einen selbstgewickelten 1 : 2,5 ($^{4000}/_{10000}$).

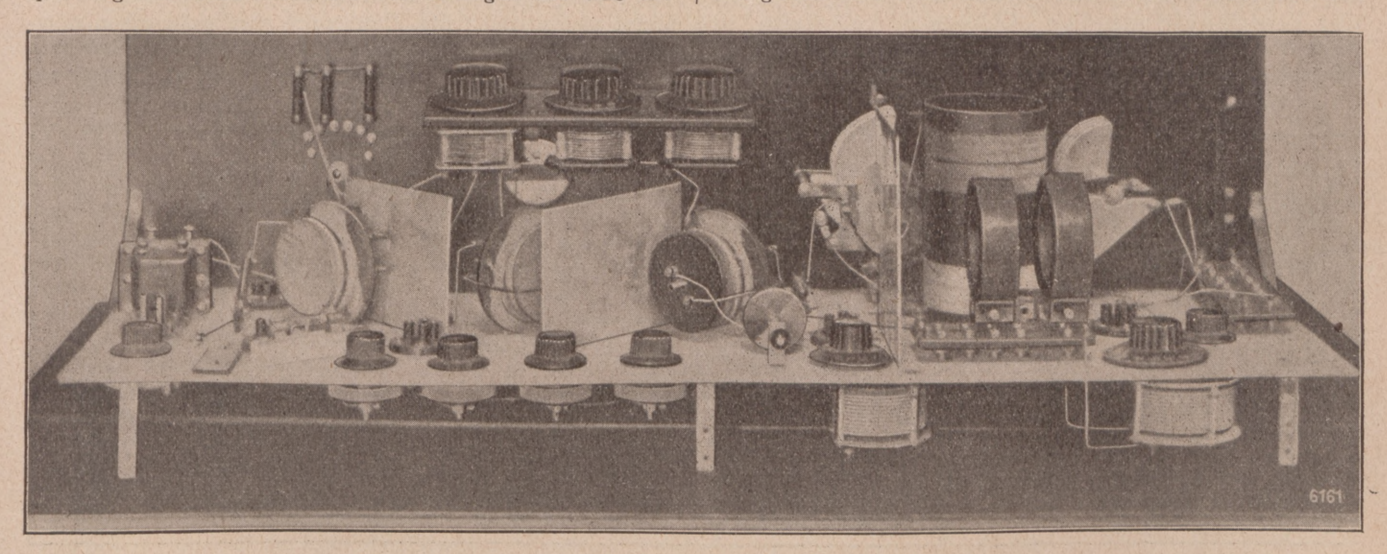


Abb. 7. Empfänger von hinten gesehen.

R_1 ist ein veränderlicher Widerstand von 30 000 bis $5 \cdot 10^5 \Omega$. Ich verwende einen Stufenschalter mit sechs Widerständen von 0,3, 0,5, 1, 2, 2,5 und $5 \cdot 10^5 \Omega$. Parallel T_2 liegt sekundär ebenfalls ein Widerstand von $5 \cdot 10^5 \Omega$. Der veränderliche Widerstand dient zur Regulierung der Lautstärke, vernichtet

Wir kommen zum Zusammenbau. Die Frontplatte ist aus Hartgummi oder Trolit und hat eine Größe von 800 · 250 mm. Die wagerecht liegende Platte ist aus Holz und von gleicher Größe. Sie wird in 6 cm Entfernung von der unteren Frontplattenkante durch Messingwinkel befestigt. Die Heizleitungen und die zu den Klinkenschaltern werden unter der Holzplatte verlegt. Wie die Frontplatte gebohrt wird, zeigt Abb. 10. Sie nimmt auf: 2 Buchsen für Rahmenempfang, 2 für Antenne und Erde. Die beiden Drehkondensatoren mit dem Wellenumschalter, Voltmeter mit Umschalter, Potentiometer,

Stufenschalter, 3 Klinkenschalter und 4 Anschlüsse für Heizung und Anodenstrom. Die Drehkondensatorskalen haben 10 cm Durchmeser und hundertteilige Skale. Die Heizwiderstände sind in das Gerät eingebaut, in der Nähe der Röhrensockel. Die Transformatoren habe ich gegeneinander abgeschirmt, was nicht unbedingt nötig ist. Die hierzu dienenden Zinkplatten entsprechender Größe sind mit — Heizung verbunden. Eine Entkopplung der einzelnen Hochfrequenzstufen durch Neutrodyneschaltung gelang mir trotz aller Vorsicht nur zum Teil. Gelänge sie vollständig, so stiege die Leistung bedeutend bei stark vermindertem Anodenstromverbrauch. Jedoch will ich nicht näher darauf eingehen. Wer Lust hat, mag es nach Schaltung Abb. 11 versuchen. Die völlige Entkopplung ist wegen der äußerst starken Hochfrequenzenergien besonders schwierig. Die Anordnung der gesamten Einzelteile zeigen die Abbildungen.

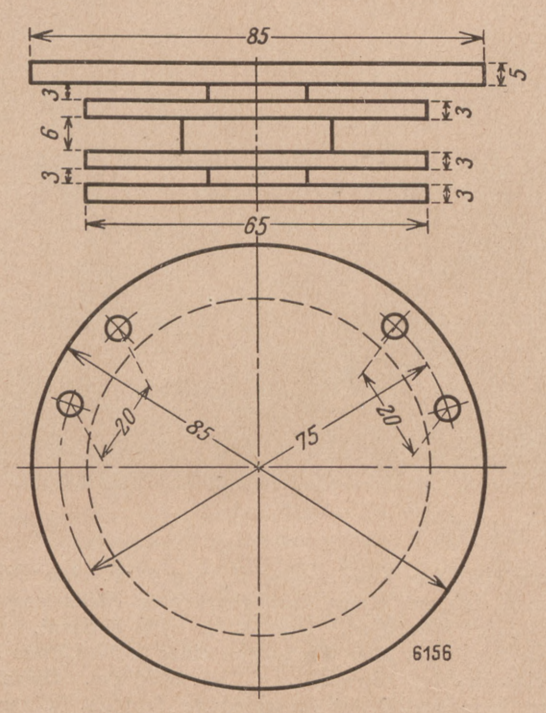


Abb. 8. Zwischenfrequenztransformator.

Die Einstellung des Gerätes erfordert etwas Übung, ist aber keineswegs schwierig. Über die erste Röhre habe ich bereits gesprochen. Sollte sie niederfrequent schwingen, so braucht man nur den Heizstrom herabzusetzen. Als Zwischenfrequenzröhre eignet sich sehr gut RE 064 Telefunken. Sie ist bei höchster Leistung die sparsamste Röhre. Gleichheit der Charakteristik ist nicht unbedingt nötig, denn ich erhielt den gleichen Erfolg, wenn ich drei Röhren verschiedenen Fabrikats verwendete. Ein Tropadyne, der gegen Vertauschen von Röhren, besonders wenn es sich um gleiche Typen handelt, sehr empfindlich ist, ist nicht richtig konstruiert. Als Audion ist jede Röhre brauchbar. Die Niederfrequenzröhren muß man entsprechend der verlangten Leistung auswählen. Für die nötige Gitterspannung muß natürlich gesorgt sein.

Die Anodenspannung des Hochfrequenzteils sollte nicht unter 70 Volt betragen. Ich betreibe den Empfänger bis zum Audion mit 90 Volt Anodenspannung. Darüber hinaus kann man nicht gut gehen. Diesen Strom liefert mir mein auch im „Funk-Bastler" beschriebenes Netzanschlußgerät. Für die erste Niederfrequenzstufe genügen für nicht zu hohe Leistungen ebenfalls 90 Volt (Röhre R E 89 oder 154). Bei 150 Volt Anodenspannung mit einer Valvo 201 B oder R E 504 ist die Lautstärke ganz bedeutend größer.

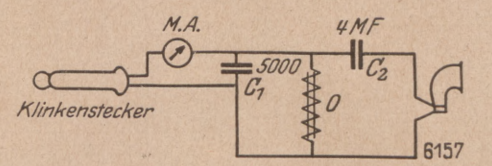


Abb. 9. Der Lautsprecheranschluß.

Zur ersten Einstellung des fertigen Geräts heizt man alle Röhren mit höchster Heizspannung. Später kann man mit der Heizung etwas zurückgehen. Jedoch erfordert hohe Anodenspannung im Super auch hohe Heizspannung. Man darf also nicht viel zurückgehen, weil sonst die Verstärkung leidet.

Um eine Zwischenwelle von etwa 4500 m zu erhalten, stellt man die Filterkondensatoren auf etwa 130° der Skala. Der Sekundärkondensator wird später nicht mehr verstellt. Auf die Welle des Sekundärfilterkreises werden alle übrigen Kreise abgestimmt. Die Primärseite wird wohl schon ziemlich genau bei gleicher Einstellung, wenn die Abstimmkondensatoren gleich sind, abgestimmt sein. Es wird später nur eine geringe Verstimmung nötig sein. Sehr genau hält die Einstellung nicht. Man stellt nun die Kondensatoren der Transformatoren (dies bezieht sich auf die angegebenen Transformatoren und 500 cm Kondensatoren) auf zirka 60° und dreht das Potentiometer auf Minus. Sollte der Verstärker noch nicht schwingen, was aber sicher anzunehmen ist, wenn kein Schaltfehler im Apparat ist, so verdreht man die Kondensatoren so lange, bis er schwingt. Nun geht man

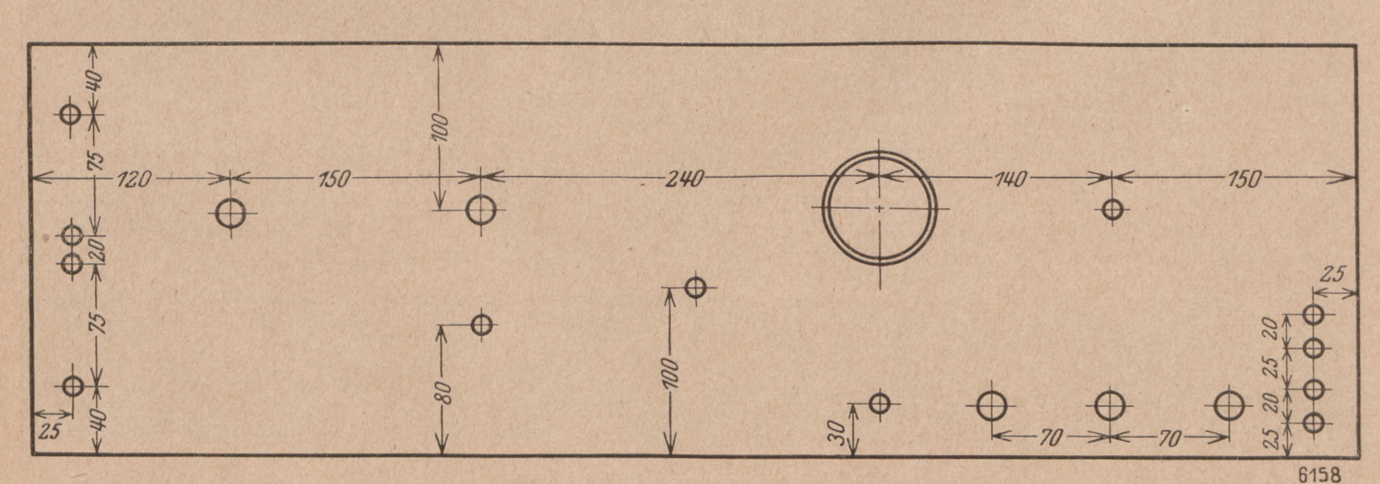


Abb. 10. Bohrplan der Frontplatte.

mit dem Potentiometer so weit zum Pluspol, bis die Schwingungen gerade aussetzen. Dann versucht man durch Drehen der Kondensatoren wieder Schwingungen herbeizuführen. Gerät der Verstärker, kurz vor die Schwinggrenze gebracht, bei kleinem Drehen der Kondensatoren nach beiden Seiten nicht mehr ins Schwingen, dann ist er richtig abgestimmt. Die letzte Abstimmung nimmt man während des Empfangs eines nicht zu starken Senders (nicht etwa Ortssender) vor, indem man beim Empfang soweit mit dem Potentiometer

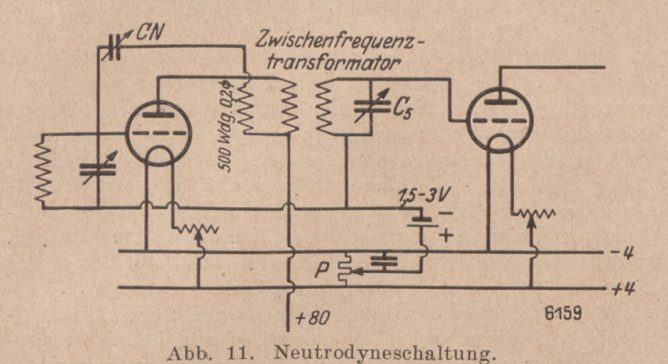


Abb. 11. Neutrodyneschaltung.

zum Pluspol geht, daß der Sender noch schwach hörbar ist. Dann reguliert man alle Kondensatoren auf größte Lautstärke nach. So ist der Verstärker ganz rein abzustimmen. Er schwingt nun sehr leicht, und man muß mit dem Potentiometer stark dämpfen. Man kann aber auch das Potentiometer auf Minus stellen und die Schwingungen durch Drehen an einem Kondensator des Verstärkers beseitigen. Die Lautstärke ist dann unter Umständen bedeutend größer. Die Verstimmung eines Transformators schwächt oft den Empfang nicht so sehr wie positive Gitterspannung.

Sollte der Empfänger beim ersten Versuch keinen Ton von sich geben, so ist sicher ein Schaltfehler oder ein fehlerhaftes Einzelteil darin. Ist er einwandfrei gebaut, dann muß er beim ersten Versuch unbedingt gehen, wenn auch zunächst vielleicht noch nicht besonders gut.

Mein Empfänger steht in Elberfeld mitten in der Stadt an sehr ungünstiger Stelle. Trotzdem empfange ich jeden Abend eine Reihe deutscher und ausländischer Sender, ohne Antenne und Erde, mit nur 6 Röhren mäßig im Lautsprecher. Hierbei ist eine Energiezufuhr durch eine Hochantenne oder die Lichtleitung ausgeschlossen. In günstigerer Lage genügte der Empfang ohne Antenne und Erde mit 6 Röhren für Vorführungen in kleineren Räumen.

Zum Schluß noch ein Wort über die Selektivität. Die Selektivität des Empfängers am Rahmen von 1 m Seitenlänge beträgt für den 60 KW-Sender Langenberg bei etwa 10 km Entfernung rund 3 v. H. Es gelingt mir, ohne Störung Berlin auch ohne Antenne und Erde zu empfangen. Bei Wellen unter Langenberg ist die Selektivität ein klein wenig geringer, etwa 4 v. H. Unterhalb Langenberg empfange ich Rom auf Welle 449 einwandfrei. Was die Selektivität im Zwischenfrequenzteil betrifft, so ist sie nicht sehr groß. Die Einstellung der Kondensatoren C_4 und C_5 ist nicht kritisch. Man hört unter Umständen die Sender über die ganze Skala, jedoch mit einem an einer Stelle ziemlich scharf ausgeprägten Maximum. Dies gilt vor allem für C_4 im Gegensatz zu anderen Behauptungen. C_4 läßt sich durchaus nicht durch einen ungefähr passenden Blockkondensator ersetzen, der nur, wie behauptet wurde, die Aufgabe habe, die Hochfrequenzenergie der Schwingröhre durchzulassen. Jedenfalls braucht man nicht, wenn bei irgendeinem Kondensator die Abstimmung nicht besonders scharf ist, darin einen Fehler zu sehen. Die Abstimmung der verschiedenen Kreise wird immer verschieden scharf sein, da die Dämpfung in jedem Kreis verschieden ist.

Mit dem Reise-Empfänger im Hochgebirge

Lautsprecherempfang in 3500 m Höhe. — Tagesfading im Tal.

Von

Reg.-Rat Dr. Carl Lübben.

Ein Bericht über Versuche mit Reise-Empfängern im Hochgebirge dürfte wegen der hohen Anforderungen, die an ein kleines transportables Empfangsgerät bei Hochgebirgstouren gestellt werden, von besonderem Interesse sein. Der Verfasser hat seinen Reise-Empfänger auf vielen Hochtouren mitgeführt, die fast stets in Höhen von über 3000 m gingen, und mehrfach bei schwierigen Witterungsverhältnissen (Schneesturm, Nebel u. dgl.) stets einen einwandfreien Empfang erzielt.

Beim Bau von Reise-Empfängern werden vorwiegend zwei Wege beschritten. Die Absicht, Größe und Gewicht des Gerätes möglichst klein zu machen, führt meist dazu, Doppelgitterröhren zu verwenden, um mit kleinen Anodenspannungen auszukommen und so die lästige Anodenbatterie zu vermeiden. Die Nachteile vieler Doppelgitterschaltungen, vor allem der hochwertigen Schaltungen (Negadyne u. dgl., Einstellschwierigkeiten u. dgl.) veranlassen auch Versuche mit einfachen Röhren und einfachen Schaltungen zu wagen. Die vom Verfasser durchgeführten Versuche zeigen, daß die Mitnahme einer Anodenbatterie keineswegs so störend ist, wie gewöhnlich angenommen wird und durch die Vorteile eines guten Gerätes mit einfachen Röhren reichlich aufgewogen wird.

Das mitgeführte Gerät, von dem noch eine ausführliche Baubeschreibung gegeben werden soll, ist ein Dreiröhrengerät, Audion mit Reinartzrückkopplung und Widerstandskopplung und zwei Widerstandsverstärkerstufen. Das Schaltbild zeigt Abb. 1. Über den technischen Aufbau sei hier nur kurz bemerkt, daß besonders gebaute Widerstandskopplungselemente (K) und besondere halbfeste Heizwiderstände (W) verwendet wurden. Das ganze Gerät hat die

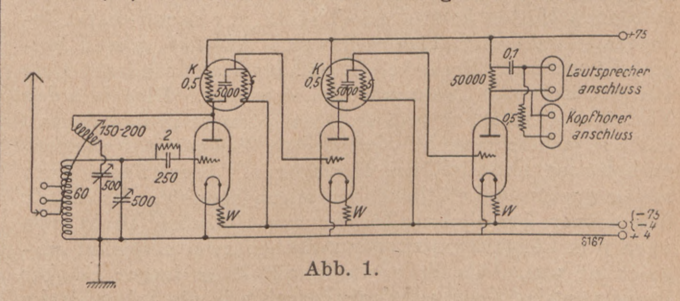


Abb. 1.

Größe von 30 × 9 × 7 cm und ein Gewicht von etwa 900 g. Alle Teile, auch die Röhren, befinden sich im Innern des Gerätes. Heiz- und Anodenbatterie wurden mit dem Gerät nicht zu einem festen Ganzen vereinigt. Jeder Hochtourist weiß, wie wichtig es ist, das Gewicht seines Rucksackes klein zu halten. Die Teilung auch der kleinen Lasten erwies sich als sehr praktisch. Es sei aber bemerkt, daß auch der einzelne keineswegs durch den Transport des Gerätes und der Batterien unnötig beschwert worden wäre. Die Anodenbatterie wurde besonders hergestellt, und zwar aus den kleinsten im Handel erhältlichen Taschenlampen-

batterien (Stabelemente), so daß die Batterie von 50 Einzelelementen, also mit einer Gesamtspannung von etwa 75 Volt, nur 22 × 7 × 3,5 cm groß war und ein Gewicht von etwa 800 g hatte. Gegenüber den handelsüblichen Anodenbatterien wurde also sowohl Größe als auch das Gewicht der Anodenbatterie auf den vierten Teil reduziert. Es ist klar, daß die Leistung einer solchen Batterie ebenfalls geringer ist. Sie reicht aber für den Betrieb eines kleinen Reisegerätes zweifellos wochenlang aus und das genügt. Da es auf Hochtouren immer vorkommen kann und wird, daß der Rucksack mit seinem Inhalt Wasser und Schnee ausgesetzt wird, wurde die Anodenbatterie mit einer wasserdichten, völlig geschlossenen Hülle versehen. Diese Maßnahme hat sich durchaus bewährt.

Als Heizquelle führten wir zunächst einen kleinen Zelluloidakkumulator (Gewicht etwa 1000 g), Doppelzelle zu 4 Volt, mit, der sich aber nicht als sehr brauchbar erwies. Abgesehen vom Gewicht erwies sich als sehr nachteilig, daß trotz guten Verschlusses Säure nach außen trat. Außerdem machte die Aufladung Schwierigkeiten, da zwar in den meisten Talorten Wechselstrom zur Verfügung stand, aber sehr selten Gleichrichter. Es wurden sehr bald nur Kastenbatterien (Größe 100 × 35 × 70 mm) benutzt, die ein Gewicht von etwa 300 g besitzen. Diese Heizbatterien haben sich gut bewährt. Bei einem Heizstromverbrauch von etwa 150 Milliampere ergaben sich etwa 15 bis 20 Betriebsstunden, so daß es niemals erforderlich war, auf einer Hochtour etwa eine Reservebatterie mitzuführen.

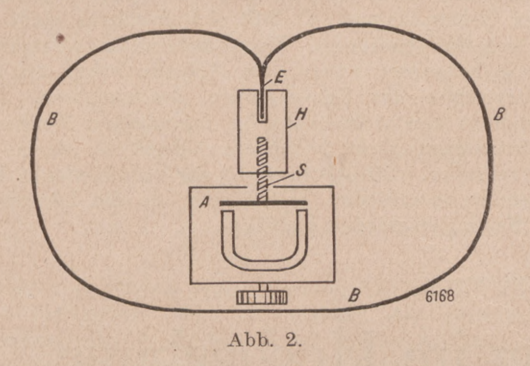


Abb. 2.

Für Reisegeräte muß man stets auf eine möglichst gute Antennenanlage bedacht sein. Eine einfache Behelfsantenne, z. B. ein im Zimmer ausgelegter Draht, ist einer Rahmenantenne an Lautstärke sehr stark überlegen. In Talstationen wird man sich schnell auch eine verhältnismäßig gute Hochantenne herstellen können. Der Verfasser hat dabei nie Schwierigkeiten gehabt. Auch auf hochgelegenen Hütten konnte durch einen aus dem Fenster gezogenen Draht stets eine recht gute Antenne schnell hergestellt werden. Bemerkt sei, daß als Antennendraht stets ein gut isolierter Draht verwendet wurde. Dies hat den Vorteil, daß man auf gute Isolation beim schnellen Aufbau nicht zu achten braucht. Schwieriger liegen die Antennenverhältnisse natürlich bei Hochtouren. Hier findet man selten geeignete natürliche Befestigungspunkte. Es wurde fast immer bei diesen Touren ein einfacher Draht von etwa 6 m Länge benutzt, der zwischen zwei Eispickel ausgespannt war. Als Erde wurde ein 20 m langer blanker Draht ausgelegt bzw. auf dem Gletscher in die Schneedecke eingedrückt. Der Empfang mit einer solchen Behelfsantenne war stets ausreichend. Sehr oft wurden mehrere Stationen einwandfrei im Lautsprecher empfangen.

Ein transportabler Lautsprecher wurde folgendermaßen hergestellt. Auf den Anker A (Abb. 2) einer kleinen Lautsprecherschalldose wurde ein dünner mit Gewinde versehener Stift S aufgelötet. Auf diesen Stift wurde ein Hartgummistäbchen H aufgeschraubt, das mit einem Schlitz E versehen war. Als Membran wurde ein Turbonitblatt B (0,20 mm stark) in der Größe 25 × 75 cm lang aufgerollt mitgeführt. Zur Inbetriebnahme des Lautsprechers wurde dieses Blatt mit den schmalen Kanten in den Schlitz E des Hartgummistäbchens H fest eingeklemmt, so daß die Schalldose in der Mitte des Blattes aufliegt, wie dies die Abb. 2 zeigt. Sowohl der Transport dieses Lautsprechers, als auch diese Art der Zusammensetzung hat sich sehr gut bewährt. Die Wiedergabe war stets gut.

Es wurde bereits bemerkt, daß in allen Fällen ein einwandfreier Empfang erzielt wurde, einige Besonderheiten verdienen es jedoch, erwähnt zu werden. Der Empfang in tief gelegenen Talorten ist sehr verschieden, er kann sehr gut, kann aber auch am Tage ungewöhnlich schlecht sein. An einzelnen Talorten, die tief gelegen und allseitig von sehr hohen Bergen umgeben sind, konnte am Tage der nächstgelegene Rundfunksender (Entfernung etwa 20 bis 30 km) nur schwer empfangen werden. Dabei wies auch der Empfang des nahen Senders am Tage die bekannten Fadingmerkmale auf. Offenbar sind also in solchen Talorten die Oberflächenwellen durch die Berge völlig abgeschirmt und nur die von oben einfallenden Wellen gelangen zum Empfänger. Nach Einbruch der Dunkelheit war an diesen Talorten der Empfang aller Sender sehr gut. Verfasser hat schon an anderer Stelle darauf aufmerksam gemacht, daß diese Eigentümlichkeit sehr gut bei Fadingbeobachtungen und der Erforschung der Wellenausbreitung ausgenutzt werden kann, indem auch in der Nähe starker Sender durch Abschirmung der Oberflächenwellen die reflektierten Wellen systematisch beobachtet werden können. Im übrigen dürfte schon diese vom Verfasser beobachtete Eigentümlichkeit einen Beitrag zur Wellenforschung darstellen, indem sie zeigt, daß auch in der Nähe des Senders Fadingerscheinungen auftreten. Die gleiche Beobachtung soll übrigens auch beim Langenbergsender gemacht worden sein.

Wandert man mit dem Empfänger nach oben, so wird der Empfang, wie zu erwarten, besser, und in großen Höhen ergibt sich auch am Tage eine Empfangsstärke der entfernten Sender, wie sie sonst nur nachts beobachtet wird.

Die Empfangsbeobachtungen erregten besonders auf den hochgelegenen Hütten bei vielen Touristen Interesse. Die Aufnahme der Wetterberichte von mehreren Stationen, die gewöhnlich auf den Hütten nur erst nach vielen Tagen eintreffen, erwies sich als sehr nützlich. Erwähnt sei, daß auf einer Hütte bzw. während der von dieser Hütte ausgeführten Hochtour, der Abflug der deutschen Ozeanflieger von Dessau, die Umkehr und Landung in allen Einzelheiten aufgenommen wurden. Die erwähnten Versuche wurden nicht zuletzt zu dem Zweck ausgeführt, die Notwendigkeit und Brauchbarkeit der Funkverbindung im Hochgebirge nachzuprüfen. Nach Ansicht des Verfassers ist der Stand der Funktechnik heute soweit vorgeschritten, daß alle Hütten mit einer Funkempfangsanlage ausgerüstet sein müßten. Es braucht nicht besonders erwähnt werden, daß außer Wetterberichten auch andere für die Hochtouristik wichtige Nachrichten aufgenommen wurden (Vermißtenmeldungen usw.).

Die Versuche lassen weiter den Schluß zu, daß auch das Arbeiten mit kleinen Sendereinrichtungen oberhalb der Hütten noch möglich ist. Die Tragweite einer solchen Möglichkeit braucht kaum erörtert zu werden. Es könnten z. B. Führer mit kleinen Geräten versehen werden, um bei alpinen Unfällen die Rettungsstationen zu alarmieren.

6⅓ Millionen Hörer in den Vereinigten Staaten. Die Zahl der Funkempfangsanlagen in den Vereinigten Staaten beträgt nach den letzten amtlichen Feststellungen insgesamt 6 333 950. Die Staaten mit der größten Bevölkerung haben auch die meisten Empfangsanlagen: so z. B. New York 655 850, Pennsylvania 503 100; Illinois 468 000, Kalifornien 422 100, Ohio 363 350, Texas 277 550, Michigan 271 700, Massachusetts 239 200.

Neue Röhren auf der Funkausstellung

Von

Fritz Kunze und Erich Schwandt.

Zur diesjährigen Großen Deutschen Funkausstellung wurden eine große Anzahl verbesserter Röhrentypen herausgebracht, darunter als besondere Neuheit Wechslstromröhren. Das sind Röhren, bei denen der Heizstrom über einen Transformator direkt dem Wechselstromnetz entnommen werden kann. Wenn dann noch der Anodenstrom durch ein Netzanschlußgerät dem Apparat zugeführt wird, so ist auf diese Art der Rundfunkempfang vollständig unabhängig von irgendwelchen Batterien, das lästige Laden des Akkumulators fällt fort. Der Rundfunkapparat arbeitet nun gewissermaßen automatisch ohne jegliche Wartung und Pflege, die Stromkosten betragen nur noch einen Bruchteil gegenüber denen bei Batterieanschluß. Der zur Heizung notwendige Transformator wird von den Röhrenfabriken meist gleich mitgeliefert, er ist nicht so teuer wie ein Akkumulator und bedeutet nur eine einmalige Anschaffung. Einige Röhren haben zur Vermeidung der Wechselstromgeräusche einen in der Mitte angezapften Heizfaden, andere dagegen nicht. Einige Röhrentypen verlangen einen Umbau bzw. einige Änderungen der bisher benutzten Rundfunkgeräte — man verbindet die Heizfadenanschlüsse durch ein Potentiometer und stellt mit der Mittelleitung, an die die Gitterseite gelegt wird, die elektrische Mitte ein —, andere dagegen können direkt an Stelle der früheren Röhren in die Röhrenbuchsen gesteckt werden. Näheres ist bei den einzelnen Typen gesagt, auch werden bei Lieferung der Wechselstromröhren von den Fabriken alle notwendigen Angaben gemacht. — Die Stromstärke in den Wechselstromnetzen ist nicht gleichmäßig, Stromstöße von plus 10 bis 20 v. H. sind keine Seltenheit. Eine gewöhnliche Röhre würde bald durchgebrannt sein. Deshalb und zur Vermeidung der Wechselstromgeräusche erfolgt bei den Wechselstromröhren die Heizung entweder indirekt, so daß die Stromstöße nicht auf den Heizfaden kommen, oder aber der Heizfaden ist sehr stark und hat einen Widerstand von nur einem Bruchteil eines Ohmes; die erforderliche Emission wird dann durch eine große Kathodenoberfläche mit einer (verhältnismäßig trägen) Oxydschicht erzielt.

Zu der Tabelle ist zu bemerken, daß die bisherigen Spalten 6 und 7[1]), da jetzt wohl nicht mehr notwendig, in Fortfall gekommen sind. Auch die Sockelangabe erweist sich als überflüssig, da fast alle Röhren jetzt Europasockel haben. Wo das nicht der Fall ist, ist es im Text vermerkt. Dafür ist neben N_{max}, der Leistung, die eine Röhre unverzerrt abgeben kann (Berechnung siehe im Sonderdruck Seite 8), noch N_{opt}, die optimale Röhrenleistung (Faustformel nach Radt : $N_{opt} = \frac{E_a^2}{8\ R_i}$) berechnet worden, da viele Röhrenfabriken hiernach ihre Röhrenleistungen berechnen.

Die Telefunken G. m. b. H. bringt unter der Bezeichnung REN 1104 k eine Wechselstromröhre in den Handel, die indirekt geheizt wird, einen Europasockel besitzt, und bei der die Mitte des Heizfadens an eine Seitenklemme geführt ist. Später folgt noch eine Ausführung mit fünfpoligem Sockel. Diese Röhren können nicht einfach an Stelle der früheren batteriegeheizten Röhren treten; das Empfangsgerät muß umgebaut werden. Der Heizstrom wird über einen Klingeltransformator dem Netz entnommen, die Heizung muß dann natürlich durch einen Heizwiderstand reguliert werden. — Als weitere neuere Röhre erscheint die RE 134, die vollkommen der RE 354 entspricht, aber nur einen Heizstrom von 0,13 Amp benötigt. Sie hat ein neues Fadenmaterial und ist die erste Röhre einer neuen Röhrenreihe. Weitere Röhren werden noch im Laufe des Winterhalbjahres folgen. — Mit der Doppelröhre REZ 124 s, die eine Steilheit von 1,0 mA/V pro Röhrenhälfte besitzt, kann man sowohl sehr wirksame vereinfachte Schaltungen als auch Gegentakt- und Nullpunktschaltungen bauen. — Die Doppelgitterröhre RE 073 d wird weiter hergestellt, bei der RE 072 d ist die Steilheit auf 0,8 mA/V gesteigert worden.

[1]) Siehe den Sonderdruck des „Funk": „Die modernen Empfänger- und Verstärkerröhren" und den Aufsatz in Heft 13 und 14 des „Funk", Jahr 1927, „Neue Empfänger- und Verstärkerröhren".

Die Preise der Telefunkenröhren sind zum Teil ganz wesentlich herabgesetzt worden. Die RE 054 kostet 6 M., die RE 064 7 M., die RE 144, RE 154, RE 504, RE 052, RE 062 und die RE 061 kosten 8 M., die RE 152 kostet 9 M., die RE 134, die RE 072 d und die RE 073 d kosten 10,50 M., die RE 352 und die RE 354 sowie die REZ 124 s kosten 12 M. Die Wechselstromröhre REN 1104 k kostet 19 M., die Kleinsenderöhre RV 218 50 M., die Gleichrichterröhre RGN 1503 ist auf 14 M. herabgesetzt worden. Die Spezial-Doppelgitterröhre RE 87 (Steilheit 7,0 mA/V) kostet 87 M.

Von den früheren Typen der Lorenz-Radio G. m. b. H. werden noch die LU 206, LL 215, LU 406 und die LL 415 (Daten nur unbedeutend verändert) hergestellt. Neu sind die LW 205, LH 206, LW 405, LH 414 und die LL 435.

Die Tekade hat zur Funkausstellung eine ganze Reihe neuer Röhren herausgebracht, unter denen sich aber nur eine normale Eingitterröhre, die VT 129, befindet, während alle anderen Typen Spezialröhren darstellen, und zwar finden wir sowohl netzgeheizte Eingitterröhren als netzgeheizte Pentatronröhren und auch Dreifachröhren (letztere für Batterieheizung) unter ihnen. Die VT 129 ist eine Hochleistungsröhre großer Emission und überraschender Steilheit; mit 2,8 mA/V geht sie über die besten bisher bekannten Endröhren hinaus. VT 141 ist eine indirekt geheizte Wechselstromröhre mit zwei Systemen, die aber innerhalb des Glasballons parallel geschaltet sind. VT 133 ist dem bekannten Pentatron VT 126 gleich, der Heizfaden ist aber mit einer besonderen Mittenanzapfung versehen, so daß man den Heizstrom jeder Röhrenhälfte für sich durch je einen eigenen Heizwiderstand einregulieren kann. Die Röhre ist für den Netzanschluß-Gegentaktverstärker nach Dr. Dietz & Ritter entwickelt worden. VT 132 ist eine indirekt geheizte Wechselstromdoppelröhre, während VT 134 und 137 direkt mit Wechselstrom zu beheizende Doppelröhren mit normalem Pentatronsockel darstellen, bei denen die Beseitigung der Netzgeräusche durch besonders große Wärmeträgheit der Heizfäden erreicht wird. VT 139 und VT 142 schließlich sind Dreifachröhren, bei denen sich in einem Glasballon drei getrennte Systeme mit gemeinsamem Heizfadensystem befinden; des Röhrensystem kann beliebig geschaltet werden. In VT 139 ist das zweite System ein solches von 6 v. H. Durchgriff, das erste System wird zweckmäßig als Hochfrequenzverstärker oder als Audion gebraucht. In der VT 142 stellen die beiden ersten Systeme solche von 4 v. H. Durchgriff dar. Man wird sie in erster Linie als Widerstandsverstärker schalten. Die VT 141, VT 132, VT 133, VT 139 und VT 142 haben Spezialsockel. — Auch alle übrigen Röhrentypen sind in ihren Leistungen bedeutend verbessert worden.

Das Radio-Röhren-Laboratorium Dr. Nickel G. m. b. H. hat seine bisherigen Ultraröhren verbessert und eine Anzahl neuer Typen hinzugefügt. Da sind zunächst die Ultra-Universal 2 Ho und 4 Ho, Spezialröhren für Hochfrequenz- und Zwischenfrequenzverstärkung. Die bisherigen Ultra-Universal 2 A und 4 A sind als einzige Röhren unverspiegelt; alle anderen Ultra-Röhren sind verspiegelt mit einem kreisrunden Fenster oben. — In der Ultra-Megatron mit einer Steilheit von 2,5 mA/V ist ein außerordentlich hochstehender Typ geschaffen worden, der sich auch sehr gut als Kleinsenderöhre verwenden läßt. — Die Ultra-Resisto ist vollkommen umgebaut worden, sie ist jetzt sowohl als 2 Volt- als auch als 4 Volt-Typ erhältlich. — Die Doppelröhre Ultra-Duotron wird jetzt in mehreren Typen herausgebracht: als Ultra-Duotron 2 A und 4 A und als Ultra-Duotron 2 E und 4 E, die die entsprechenden Ultra-Universaltypen in sich vereinigen, ferner als Ultra-Duotron 2 W und 4 W mit den entsprechenden Ultra-Resisto-Hälften. — Als Wechselstromröhre bringt das Radio-Röhren-Laboratorium die Ultra-Sinus heraus (indirekt geheizt), in zwei Typen gleich: als Ultra-Sinus A mit einer Steilheit von 1,5 mA/V (Durchgriff 7 v. H.) und als Ultra-Sinus E mit einer Steilheit von 2,0 mA/V (Durchgriff 25 v. H.). Durch eine besondere Verbindung der Kathode mit dem Heizfaden ist ein vollkommen geräuschloses Arbeiten gewährleistet. Die Ultra-Sinus werden ohne Heizwiderstand

Firma und Typ	2 Heizstrom A	3 Heizspannung V	4 Heizenergie Watt	5 Widerstand des Heizfadens Ω	6 Notwendiger Heizwiderstand bei Batterien von 2 V Ω	4 V Ω	6 V Ω	7 Charakteristik Abb.	8 Anodenspannung V	9 max. Anodenstrom mA	10 Anodenstrom bei 0 Volt Gitter- und 100 V Anodenspannung mA	11 Innerer Widerstand Ω	12 Steilheit mA/V	13 Durchgriff v. H.	14 Güte	15 Absolute Güte	16 N_{max} mW	17 N_{opt} mW	18 Verstärkungsfaktor	19 Mittlere Gitterspannung V	20 Verwendungszweck	21 Preis der Röhre Mk.	22 Röhrenart
Telefunken RE 134	0,13	4,0	0,52	30	—	6	20	25	40—200	50	18	5 000	2,0	10	20	692	255	1000	10	—3	N L	10,50	
Telefunken REZ 124 1)	0,12	4,0	0,48	33	20	40	40	1	40—120	20	7	10 000	1,0	10	10	285	20	180	10	—2	A H N	12,—	Doppelröhren
Telefunken REZ 124 2)								26		40	14	5 000	2,0	10	20	570	70	360	10	—2	N L		
Telefunken RE 072 d	0,07	2,0	0,14	28	20	60	80	2	6—20	10	5,8	6 000	0,8	23	3,5	140	7,2	80	4,5	—3	O H N O	10,50	Doppelgitt.Röhren
Telefunken REN 1104 k	1,1	3,5	3,85	—	—	—	—	27	70—200	40	10	10 000	1,0	10	10	28	126	500	10	—2	A H N	19,00	Wechselstr.Röhren
Tekade VT 121	0,3	1,8	0,54	6	6	20	20	45	60—120	25	8,0	5 500	1.2	15	8	118	22	320	6,7	—3	E L	9,—	
Tekade VT 128	0,15	3,5	0,53	23	—	20	40	46	60—120	25	7,0	7 000	1,4	10	14	187	12	250	10	—2	HANEOZ	8,—	
Tekade VT 111								47			10,0	5 000	1,4	15	9,3	175	13	360	6,7	—2	E L		
Tekade VT 129	0,3	3,7	1,1	12,1	—	6	20	56	60—120	50	13,2	3 600	2,8	10	28	336,0	16	500	10	—1,5	A L O S Z	12,—	
Tekade VT 141	1,1	3,6	4,0	—	—	—	—	57	60—120	50	18,5	4 500	2,2	10	22	10,2	60	400	10	—3	A L O Z	24,—	Wechselstr.Röhren
Tekade VT 132 1)	1,1	3,6	4	—	—	—	—	37	60—120	25	9,3	9 000	1,1	10	11	5,1	30	200	10	—3	A H L O Z	24,—	Wechselstrom-Doppelröhren
Tekade VT 132 2)								57		50	18,5	4 500	2,2	10	22	10,2	60	400	10	—3	L		
Tekade VT 133 1)	0,3	3,5	1,05	23	—	2× 6	2× 20	46	60—120	25	7,0	7 200	1,4	10	14	185,0	8	250	10	—2	A H E L O	12,—	Doppelröhre mit angezapftem Heizfaden
Tekade VT 133 2)								56		50	13,2	3 600	2,8	10	28	353,0	16	500	10	—2	L S		
Tekade VT 134 1)	2,0	1,5	3	0,75	—	—	—	38	60—120	20	6,0	10 000	1,0	10	10	40,0	14	144	10	—3	A H L O Z	14,—	Wechselstrom-Doppelröhren
Tekade VT 134 2)								58		40	12,0	5 000	2,0	10	20	80,0	28	220	10	—3	L		
Tekade VT 137 1)	2,0	3,0	6	1,5	—	—	—	39	60—120	30	8,7	6 700	1,5	10	15	43,5	40	270	10	—2	A L O	14,—	Wechselstrom-Doppelröhren
Tekade VT 137 2)								59		60	17,0	3 350	3,0	10	30	85,0	80	550	10	—3	L S		
Tekade VT 139 1. Syst.	0,45	3,9	1,75	8,7	—	6	20	46	60—120	25	7,0	7 200	1,4	10	14	175,0	8	340	10	—2	H A	18,—	Dreifachröhren
Tekade VT 139 2. "								—		25	0,4	41 000	0,4	6	6,7	—	—	—	16,7	—1	A N		
Tekade VT 139 3. "								47		25	10,0	4 800	1,4	15	9,4	162,0	12	325	6,7	—3	N E L		
Tekade VT 142 1. Syst.	0,45	3,9	1,75	8,7	—	6	20	—	60 - 120	25	0,2	125 000	0,2	4	5	—	—	—	25	—1	A W H	18,—	Dreifachröhren
Tekade VT 142 2. "								—		25	0,2	125 000	0,2	4	5	—	—	—	25	—1	A W		
Tekade VT 142 3. "								47		25	10,0	4 800	1,4	15	9,4	162,0	12	325	6,7	—3	E L		
Ultra Universal 2 A	0,135	1,7	0,24	12	20	40	60	5	20—100		4,5	16 500	0,6	10	6	112	10	76	10	—3	A H N		
Ultra Universal 2 E	0,135	1,7	0,24	12	20	40	60	28	60—150	20	9,0	6 300	0,8	20	4	150	49	446	5	—4	N E L		
Ultra Universal 2 Ho	0,135	1,7	0,24	12	20	40	60	6			3,5	32 000	0,45	7	6,5	97	24	88	14,3	—2	H O A N Z	7,—	
Ultra Universal 4 A	0,14	3,5	0,5	24	—	20	40	7	20—100		5,5	11 000	0,9	10	9	99	50	250	10	—3	A N H		
Ultra Universal 4 E	0,14	3,5	0,5	24	—	20	40	29	60—150	30—40	15,0	5 000	1,0	20	5	150	170	560	5	—4	N E L		
Ultra Universal 4 Ho	0,14	3,5	0,5	24	—	20	40	8		10	4,0	29 000	0,5	7	7,1	55	80	90	14,3	—2	H O A N Z		
Ultra Orchestron O 2	0,28	1,8	0,5	6	6	20	40	30	60—150	60—80	16,0	3 600	1,4	20	7	224	200	800	5	—5	L	10,—	
Ultra Orchestron O 4	0,14	3,5	0,5	24	—	20	40																
Ultra Megatron M 2	0,6	1,8	1,08	3	6	6	20	66	90—220	80—100	22,0	2 000	2,5	20	12,5	250	550	3000	5	—3	L	12,—	
Ultra Megatron M 4	0,3	3,5	1,05	12	—	6	20									246	550	3000	5	—3	L		
Ultra Duotron 2 A 1. Syst.	0,28	1,7	0.48	6	6	20	20	9	20—150	20	5,0	14 000	0,7	10	7	150	40	200	10	—3	A N H		
Ultra Duotron 2 A 2. "											8,0	7 000	0,7	20	3,5	120	50	400	5	—3	N E L		
Ultra Duotron 2 E 1)	0,28	1,7	0,48	6	6	20	20	61	50—150	20	8,5	6 200	0,8	20	4	142	45	450	5	—4	N E G L		
Ultra Duotron 2 E 2)								68		40	17,0	3 100	1,6	20	8	218	110	900	5	—4	L		
Ultra Duotron 2 W 1)	0,24	1,5	0,36	6	6	20	20	10	90—200	10	1,5	66 000	0,5	3	17	150	25	75	33,3	—1	W H		
Ultra Duotron 4 A 1. Syst.	0,14	3,5	0,5	24	—	20	40	9	20—150	20	5,0	14 000	0,7	10	7	140	40	200	10	—3	A H N	12,—	Doppelröhren
Ultra Duotron 4 A 2. "											8,0	4 000	0,7	20	3,5	112	50	400	5	—3	N E L		
Ultra Duotron 4 E 1)	0,14	3,5	0,5	24	—	20	40	61	50—150	20	8,5	6 200	0,8	20	4	136	45	450	5	—4	N E G L		
Ultra Duotron 4 E 2)								68		40	17,0	3 100	1,6	20	8	272	110	900	5	—4	L		
Ultra Duotron 4 W 1)	0,125	2,8	0.35	22	—	20	40	10			1,5	66 000	0,5	3	17	146	25	75	33,3	—1	W H		
Ultra Resisto R 2	0,12	1,5	0,18	12	20	40	60	10	90—200	10	1,5	66 000	0,5	3	17	146	25	75	33,3	—1	W H	7,—	
Ultra Resisto R 4	0,125	2,8	0,35	22	—	20	40	11			1,5	50 000	0,7	3	23	99	31	100	33,3	—1	W H		
Ultra Sinus SA	3,0	1,8	5,4	—	—	—	—	62	20—150	40	8,0	9 500	1,5	7	21	31	82	300	14,3	—2	A H N O Z	15,—	Wechselstr.Röhren
Ultra Sinus SE	3,0	1,8	5,4	—	—	—	—	67	50—200	100	30,0	2 000	2,0	25	8	44	540	2450	4	—4	L		

Lorenz	LW 205	0,05	1,7	0,09	34	20	60	100	—	20—200	0,2	—	—	—	4	—	—	—	—	25	—1	W H	8,—	
	LH 206	0,07	1,7	0,12	24	20	60	80	12	30—100	10	1,8	20 000	0,5	10	5	75	1	60	10		A H N	8,—	
	LW 405	0,06	3,5	0,21	58	—	20	60	—	40—200	5	—	—	—	3	—	—	—	—	33,3	—1	H W	6,—	
	LH 414	0,17	3,5	0,6	21	20	40	40	13	50—120	20	4	16 000	0,65	10	6,5	44	9	110	10		A H N E O	8,—	
	LL 435	0,35	3,5	1,2	10	6	20	20	63	80—200	40	9,5	6 300	0,8	20	4	32	150	800	5	—3	A E L	12,—	
Radioröhrenfabrik G. m. b. H. Hamburg	Valvo N 406	0,06	4,0	0,24	67	—	20	60	33	20—120	8	5,2	12 000	0,5	17	3,0	65	25	150	6	—4	N E	7,—	
	„ H 406	0,06	4,0	0,24	67	—	20	60	32	10—120	15	7,0	10 000	0,9	11	8,2	242	20	180	9	—2	A H N O		
	„ A 206	0,06	2,0	0,12	33	20	60	100	36	20—120	12	4,0	18 000	0,5	11	4,55	152	10	130	9	—2	A H N	8,—	
	„ W 406	0,06	4,0	0,24	67	—	20	60	34	20—120	15	1,4	28 000	0,9	4	22,5	133	15	60	25	—1,5	W H	6,—	
	„ W 206	0,06	2,0	0,12	33	20	60	100	52	20—120	12	1,0	28 000	0,9	4	22,5	187	15	60	25	—1,5	W H	8,—	
	„ L 215	0,15	2,0	0,30	13	6	20	40	24	20—120	25	15,3	5 000	1,0	20	5	255	50	350	5	—6	L	9,—	
	„ U 408 D	0,08	4,0	0,32	50	—	20	40	35	2—20	—	—	4 500	1,0	22	4,54	—	—	10	4,5	—3	A H N O	10,50	Doppelgitt.Röhren
	„ U 208 D	0,08	2,0	0,16	25	20	40	60	53	2—20	—	—	4 500	1,0	22	4,54	—	—	10	4,5	—3	A H N O		
	„ L 410	0,10	4,0	0,40	40	—	20	40	23	20—120	30	14,8	5 000	1,2	17	7,0	259	40	350	6	—4	L	8,—	
	„ L 415	0,15	4,0	0,60	27	—	6	20	54	20—120	40	25,2	2 500	1,2	33	3,6	151	80	700	3	—10	L	10,50	
	„ H 206	0,06	2,0	0,12	33	20	60	100	51	20—120	12	3,8	18 000	0,5	11	4,55	144	10	130	9	—2	A H N	8,—	
	„ A 408	0,08	4,0	0,32	50	—	20	40	42	20—150	15	4,5	7 500	2,0	6,6	30	450	6,8	300	15	—2	A H N O	10,—	
	„ H 406 Spezial	0,06	4,0	0,24	67	—	20	40	31	50—150	20	0,7	31 000	1,2	2,7	45	131	20	90	37	—1	H W	8,—	
	„ H 206 „	0,06	2,0	0,12	33	20	40	80									262							
	„ Zwilling N/L 1. Syst.	0,18	3,8	0,7	21	—	20	20	3	20—100	10	6,0	12 000	0,5	17	3	52	25	100	6	—4	A N	14,—	Doppelröhren
	„ Zwilling N/L 2. „								4	20—100	20	6,8	7 800	0,75	17	4	77	10	160	6	—3	N E		
	„ Zwilling NN [1]	0,12	3,8	0,46	32	—	20	40	3	20—100	10	6,0	12 000	0,5	17	3	78	25	100	6	—4	A N G	12,—	
	„ Zwilling NN [2]									20—100	20	12	6 000	1,0	17	6	300	35	200	6	—4	N G		
	„ Zwilling W/W	0,06	3,8	0,23	63	—	20	60	—	50—200	2	1,5	50 000	0,5	4	12,5	156	—	100	25	—1,5	W H		
	„ A 2200 W	1,5	2,5	3,75	—	—	—	—	55	20—150	50	10	15 000	1,0	6,6	15	40	21	200	15	—2	A N		Wechselstr.Röhren
Dr. G. O. Spanner m. b. H.	Delta Altron K/N	1,4	0,9	1,26	0,65	—	—	—	65	60—250	20	10	7 400	0,9	15	6	47	135	670	6,6	—4	N E L	13,—	Wechselstr.Röhren
	„ „ K/AH	1,4	0,9	1,26	0,65	—	—	—	14	30—120	10	5	14 000	0,9	8	11,25	37	25	130	12,5	—2	A H N O	15,—	
	Polytron 1. Syst.	0,35	3,5	1,23	10	—	6	20	15	30—120	10	3,5	24 000	0,6	7	8,6	100	20	70	14,3	—2	A H O W	16 + 5,— Lizenz	Vierfachröhren
	Polytron 2. „								15	30—120	10	3,5	24 000	0,6	7	8,6	100	20	70	14,3	—2	A H O W		
	Polytron 3. „								16	30—120	15	7,0	12 000	0,7	12	5,83	135	50	150	8,3	—3	A N E		
	Polytron 4. „								16	30—120	15	7,0	12 000	0,7	12	5,83	135	50	150	8,3	—3	A N E		
	Polytron 3. u. 4. Syst.								64	30—120	30	14,0	6 000	1,4	12	11,67	268	100	300	8,3	—3	E L		
	Polytron Vorröhre	0,16	4,0	0,64	24	—	6	20	—	30—120	15	—	18 000	0,8	7	11,5	—	—	100	14,3	—2	H	10,—	
Niggl	NA 206	0,06	2,0	0,12	32	20	40	80	17	30—150	10	2,9	20 000	0,5	10	5,0	125	11	140	10	—2	A H N	7,—	
	NA 210	0,1	2,0	0,2	20	6	40	60	18	30—150	15	5,6	11 000	0,7	13	5,4	151	50	250	7,7	—3	A H N E	7,—	
	NA 406 H	0,06	4,0	0,24	67	—	20	60	—	30—150	10	2,5	20 000	0,5	10	5,0	50	20	140	10	—2	A H N	7,—	
	NA 409 U	0,09	4,0	0,36	33	—	20	40	19	30—150	14	3,5	14 000	0,6	12	5,0	50	30	200	8,3	—3	A H N	4,50	
	NA 410 O	0,1	4,0	0,4	40	—	20	40	—	30—150	14	—	18 000	0,7	8	8,8	—	—	160	12,5	—	AHNEOZ	7,—	
	NA 420 L	0,2	4,0	0,8	20	—	6	20	—	30—150	28	—	4 300	1,3	18	6	—	—	700	5,5	—	L O	8,—	
	NAW 206	0,06	2,0	0,12	33	20	40	80	—	30—150	5	—	50 000	0,5	4	8	—	—	500	25	—	H W	7,—	
	NAW 406	0,06	4,0	0,24	67	—	20	40	—	30—150	5	—	50 000	0,5	4	8	—	—	500	25	—	H W	6,—	
	NA 220	0,2	2,0	0,4	10	6	20	40	—	30—150	20	—	4 300	1,3	18	1,4	—	—	600	5,5	—	L O	8,—	
Dolly-Valves	DK 205	0,05	2	0,10	40	20	60	100	20	30—120	10	3,1	18 000	0,45	12	3,75	116	20	100	8,3	—4	A H N	6,50	
	DK 210	0,1	2	0,20	20	6	40	60	48	30—120	20	11	6 850	0,8	20	4	220	80	260	5	—6	N E	6,50	
	DK 405	0,05	4	0,20	80	—	20	60	21	30—120	20	7,8	9 500	0,9	12	7,5	292	30	180	8,3	—3	A N	6,50	
	DO 405	0,05	4	0,20	80	—	20	60	22	30—120	10	1,2	40 000	0,5	5	10	60	2	40	20	—1	W A H N	6,50	
	DK 415	0,15	4	0,60	27	—	6	20	49	30—120	50	21,4	3 000	1,5	22	6,8	241	150	600	4,5	—6	E L	7,50	
Radio-Rekord	M 350	0,1	4,0	0,4	40	—	20	40	4.	60—150	20	1,8	33 000	0,6	5	12	54	4	800	25	—1	H W	5,25	
	DM 15	0,1	2,0	0,2	20	6	40	60	—	10—30	6	3,0	6 700	0,6	25	2.4	36	2	17	4	—1,5	A H N O	4,75	Doppelgitt.Röhren
	DM 300	0,1	4,0	0,4	40	—	20	40	—	10—30	10	5,5	4 400	0,9	25	3,8	52	3	24	4	—2	A H N O		
Hollam	L 2	0,35	2,0	0,7	6	6	20	20	40	60—250	10	4,5	11 000	0,6	15	4	26	6	700	6 6	—2	E L	4,—	
	L 4	0,12	5,0	0,6	42	—	—	20	41	50—200	15	8,1	7 400	0,9	15	6	81	8	900	6,6	—2	E L	4,—	

[1] Die Angaben der Spalten 8—20 gelten pro Röhrenhälfte. — [2] Beide Systeme parallel geschaltet.

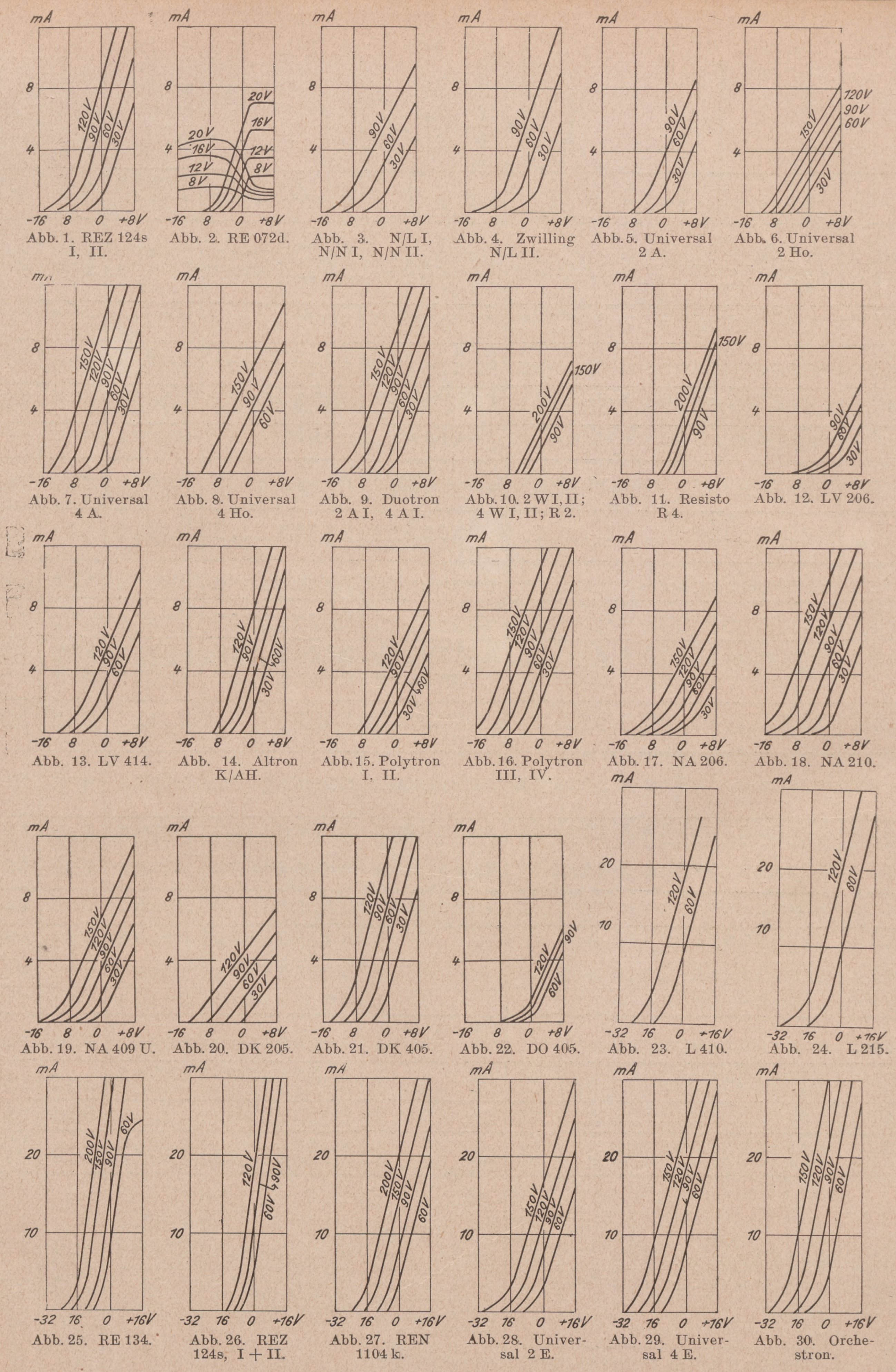


Abb. 1. REZ 124s I, II.

Abb. 2. RE 072d.

Abb. 3. N/L I, N/N I, N/N II.

Abb. 4. Zwilling N/L II.

Abb. 5. Universal 2 A.

Abb. 6. Universal 2 Ho.

Abb. 7. Universal 4 A.

Abb. 8. Universal 4 Ho.

Abb. 9. Duotron 2 A I, 4 A I.

Abb. 10. 2 W I, II; 4 W I, II; R 2.

Abb. 11. Resisto R 4.

Abb. 12. LV 206.

Abb. 13. LV 414.

Abb. 14. Altron K/AH.

Abb. 15. Polytron I, II.

Abb. 16. Polytron III, IV.

Abb. 17. NA 206.

Abb. 18. NA 210.

Abb. 19. NA 409 U.

Abb. 20. DK 205.

Abb. 21. DK 405.

Abb. 22. DO 405.

Abb. 23. L 410.

Abb. 24. L 215.

Abb. 25. RE 134.

Abb. 26. REZ 124s, I + II.

Abb. 27. REN 1104 k.

Abb. 28. Universal 2 E.

Abb. 29. Universal 4 E.

Abb. 30. Orchestron.

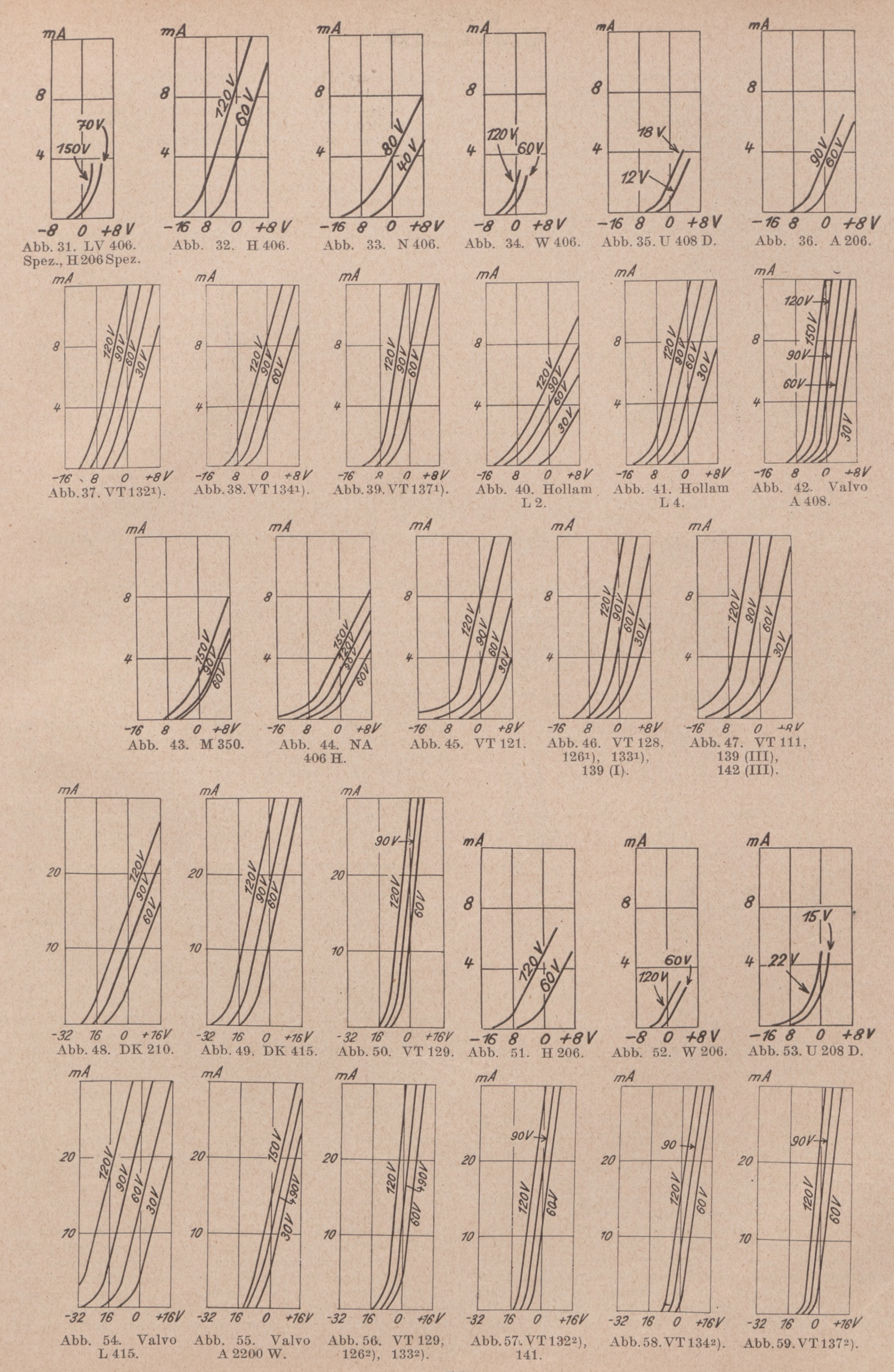


Abb. 31. LV 406. Spez., H 206 Spez.

Abb. 32. H 406.

Abb. 33. N 406.

Abb. 34. W 406.

Abb. 35. U 408 D.

Abb. 36. A 206.

Abb. 37. VT 132[1]).

Abb. 38. VT 134[1]).

Abb. 39. VT 137[1]).

Abb. 40. Hollam L 2.

Abb. 41. Hollam L 4.

Abb. 42. Valvo A 408.

Abb. 43. M 350.

Abb. 44. NA 406 H.

Abb. 45. VT 121.

Abb. 46. VT 128, 126[1]), 133[1]), 139 (I).

Abb. 47. VT 111, 139 (III), 142 (III).

Abb. 48. DK 210.

Abb. 49. DK 415.

Abb. 50. VT 129.

Abb. 51. H 206.

Abb. 52. W 206.

Abb. 53. U 208 D.

Abb. 54. Valvo L 415.

Abb. 55. Valvo A 2200 W.

Abb. 56. VT 129, 126[2]), 133[2]).

Abb. 57. VT 132[2]), 141.

Abb. 58. VT 134[2]).

Abb. 59. VT 137[2]).

direkt über den Ultra-Transformator an das Wechselstromnetz angeschlossen. Den Ultra-Transformator gibt es in mehreren Typen: für den Betrieb bis zu drei Röhren und für vier und mehr Röhren. Preise des Ultra-Transformators: Ultraformer (für bis zu drei Röhren [1,9 V 9 A]), ungekapselt 10 M., gekapselt, mit Ein- und Ausschalter 15 M.; Präzisions-Ultraformer (für vier Röhren und mehr [1,9 V 18 A]), ungekapselt 29,50 M., gekapselt, mit Ein- und Ausschalter 36 M. Für Heiz- und Anodenspeisung aus dem Wechselstromnetz stellt das Radio-Röhren-Laboratorium auch ein Ultra-Netzanschlußgerät her. Als Anodengleichrichterröhre ist die Rectronröhre R 220 zu nehmen.

sind die Bezeichnungen der Röhren ähnlich wie bei Telefunken gestaltet worden: die erste Ziffer der Zahl gibt die notwendige Heizspannung an, die beiden anderen Ziffern den Heizstrom in hundertstel Ampere. Der Buchstabe vor der Kennzahl gibt den Hauptverwendungszweck an. Hervorzuheben sind die Endröhren L 410 (Durchgriff 17 v. H.) und L 415 (Durchgriff 33 v. H.) mit einer Steilheit von 1,2 mA/V und die Spezial-Schwingröhre A 408 mit einer Steilheit von 2,0 mA/V bei einem Durchgriff von 6,6 v. H.! Ferner bringt die Radioröhrenfabrik Doppelgitterröhren für 2 und 4 Volt-Betrieb heraus, die bei einem Durchgriff von 22 v. H. eine maximale Steilheit von 1,0 mA/V haben. — Die

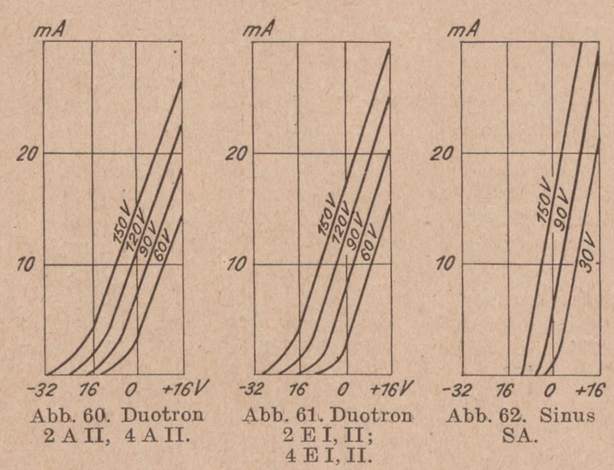


Abb. 60. Duotron 2 A II, 4 A II. Abb. 61. Duotron 2 E I, II; 4 E I, II. Abb. 62. Sinus SA.

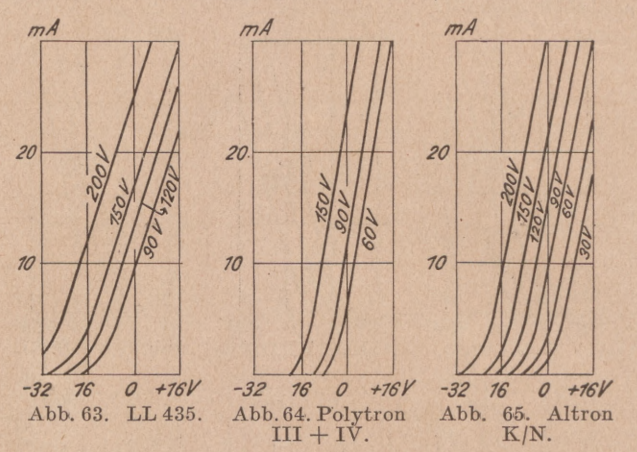


Abb. 63. LL 435. Abb. 64. Polytron III + IV. Abb. 65. Altron K/N.

Die Loewe-Audion G. m. b. H. bringt keine neuen Röhren auf den Markt, sondern beschränkt sich auf ihre Mehrfachröhren 2 HF und 3 NF mit den dazugehörigen Empfangsgeräten. — Auch die Idealwerke m. b. H. bringen außer ihren bisherigen Blaupunktröhrentypen Superdyn 2 und 4 V, Ampladyn 2 und 4 V und Heliodyn 2 und 4 V keine weiteren Röhren. — Die Dr. Erich F. Huth m. b. H. hat die Röhrenfabrikation eingestellt. —

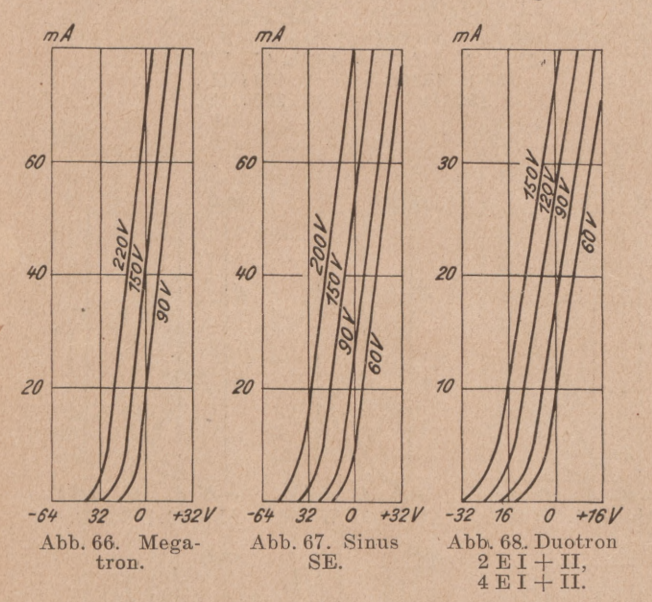


Abb. 66. Megatron. Abb. 67. Sinus SE. Abb. 68. Duotron 2 E I + II, 4 E I + II.

Die Hova-Röhren G. m. b. H. bringt ebenfalls keine Neuheiten. Die Fabrikation der Triplexröhren ist vorübergehend eingestellt worden.

Die Radioröhrenfabrik G. m. b. H. Hamburg hat ihre Röhrenfabrikation vollständig umgestellt. Es wird jetzt ein neues Oxydfadenmaterial verwendet, das gegen Überheizung besonders unempfindlich sein soll. Außerdem wurden die Typen in ihren Heizdaten dem (2 bzw. 4 Volt-) Akkumulator angepaßt, so daß sie jetzt ohne Heizwiderstand direkt an einen Akkumulator angeschlossen werden können, selbst in den empfindlichen Typen mit einem Heizstrom von 60 bis 80 mA. Es ist gelungen, in diesen neuen Röhren die Forderung höchster Leistungssteigerung mit der geringster Heizleistung zu vereinigen. Verbunden damit

Valvo H 406 Spezial und die Valvo H 206 Spezial enthalten außer dem normalen Europasockel mit Seitenklemme einen kleinen Sockel oben am Kolben. Die obere Klemme steht direkt mit der Anode in Verbindung und gleichzeitig durch einen isolierten Kupferbügel mit der Seitenschraube des Europasockels. — Schon im Frühjahr kam die Radioröhrenfabrik Hamburg mit Doppelröhren heraus, mit ihren sogenannten Zwillingsröhren, die sowohl mit dem Pentatronsockel als auch mit dem Zweifachröhren- (Duotron-) Sockel geliefert werden. Die Valvo Zwilling N/L enthält ein N 406-System und ein Lautsprechersystem, die Valvo Zwilling N/N dagegen zwei (gleiche) N 406-Systeme. Letztere Röhre ist besonders für Gegentakt- und Nullpunktschaltungen geeignet. Die Valvo-Zwilling W/W endlich enthält zwei Systeme von Widerstandsverstärkerröhren. — In der nächsten Zeit kommen zwei Doppelgitterröhren in Schutznetzschaltung heraus, die eine Sensation auf dem Röhrenmarkt sein werden: H 406 D, die eine mehr als 100prozentige Hochfrequenzverstärkung liefert, und L 415 D, eine Lautsprecherröhre mit großer Verstärkungsziffer.

Die Dr. G. O. Spanner G. m. b. H. bringt Wechselstromröhren auf den Markt. Die sogenannten Delta-Altron-Röhren werden in zwei Ausführungen hergestellt: die Delta-Altron L (indirekt geheizt) ist für alle Stufen verwendbar, verlangt aber einige Änderungen am Empfangsgerät, die Deltra-Altron K (direkt geheizt) dagegen läßt sich ohne Änderung des Empfangsgerätes verwenden, ist aber für die ersten Stufen hochwertiger (Transponierungs- usw.) Empfänger nicht verwendbar, sie hat einen gewöhnlichen Europasockel. Der Typ Delta-Altron L ist erst im Laufe des Herbstes lieferbar. Die Delta-Altron K gibt es in zwei Ausführungen: die Delta-Altron K/AH mit einem Durchgriff von 8 v. H. und die Deltra-Altron K/N mit einem Durchgriff von 15 v. H. Die Delta-Altron-Röhren sind Oxydfadenröhren, haben aber ein außerordentlich starkes Fadenmaterial und eine große Kathodenoberfläche, so daß ein Durchbrennen nicht so leicht zu befürchten ist und durch die Wärmeträgheit des Heizfadens die Netzgeräusche nicht durchschlagen. Sie sind mittels des Altron-Transformators (Preis 9,50 M.) direkt an das Netz anzuschließen. Den Altron-Transformator gibt es für 110 und 220 Volt Netzspannung. — Als weitere Neuheit bringt die Dr. G. O. Spanner G. m. b. H. eine Vierfachröhre, die Delta-Polytron. Dieselbe enthält zwei Systeme mit 7 v. H. Durchgriff (Steilheit 0,6 mA/V) und zwei Systeme mit einem Durchgriff von 12 v. H. (Steilheit 0,7 mA/V). Eine gegenseitige Beeinflussung der Systeme ist durch besondere Abschirmplatten vermieden. Die Röhre, die verspiegelt ist, aber durch ein besonderes Fenster das Innere zu beobachten gestattet, hat

einen Sockel mit 10 Steckerstiften (zwei für die Heizung, vier Gitteranschlüsse und vier Anodenanschlüsse). Zu der Polytron-Vierfachröhre wird auch ein Polytron-Vierfachröhrengerät geliefert (Preis 18,75 M.), das als Ortsempfänger in Frage kommt. Für Fernempfang kommt ein Rückkopplungsvorsatz (Preis 5 M.) sowie ein Hochfrequenzvorsatzgerät (Preis 29 M. ohne Röhre) in Frage. Zu letzterem wird eine besondere Polytron-Vorröhre (Preis 10 M.) hergestellt, die ungefähr der DV 27/4 H entspricht. Für die Polytron-Vierfachröhre wird von der Fabrik eine Garantie von einem Jahr übernommen, das Einziehen durchgebrannter Heizfäden erfolgt durch die Fabrik für 8 M.

Die Deutsch-Continentale Handelsgesellschaft bringt ihre Dolly-Valves in völlig neuer Ausführung heraus. Zu den neuen Typen wurde ein neuartiges Fadenmaterial verwandt, was höchste Leistung mit geringstem Heizenergiebedarf verbindet. Die neuen Dolly-Valves sind sogenannte Dark-Emitter (Dunkelstrahler), bei denen ein Glühen des Heizfadens (Temperatur ungefähr 600°) mit dem Auge nicht wahrgenommen werden kann. Einzelheiten sind aus der Tabelle ersichtlich. Die Steilheit von 1,5 mA/V bei der DK 415 wird dadurch erzielt, daß sechs Heizfäden in einem Kastenaufbau angeordnet sind. Bemerkenswert ist die DO 405. Die Röhre hat zwar einen normalen Europasockel, der Anodenstift ist aber nicht mit der Anode verbunden, sondern hat an der Außenseite des Sockels eine Anschlußmöglichkeit. Die Anode selbst geht zur Spitze des Röhrenballons, der einen Bakelitsockel trägt, und besitzt hier eine Anschlußmöglichkeit. Man kann nun die Anodenleitung des Empfangsgerätes direkt mit diesem Anodenanschluß verbinden, man kann aber auch die Anodenleitung des Empfangsgerätes am Anodenstecker des Europasockels lassen, muß dann aber die Anodenzuführung an der Spitze des Röhrenballons mit der Anschlußmöglichkeit des Anodensteckers des Europasockels durch einen Draht außerhalb des Röhrenballons miteinander verbinden.

Auch die Niggl-Röhren sind einer völligen Neukonstruktion unterzogen worden. Bei Abschluß der Arbeit lagen aber noch nicht alle Charakteristiken vor.

Die holländischen Radio-Rekord-Röhren sind zum Teil in ihren Daten verbessert worden, besonders die Doppelgitterröhren. Neu ist die Röhre M 350.

Die Holländische Lampenindustrie, deren Hollam-Röhren sich durch große Preiswürdigkeit auszeichnen, stellt eine Lautsprecherröhre mit drei Röhrensystemen her, deren Gitter und Anoden parallel geschaltet sind. Bei der L 2 sind die Heizfäden hintereinander, bei der L 4 parallel geschaltet.

Der Rundfunkempfang während der Sonnenfinsternis

Mitteilungen der Hochfrequenz-Kommission des Württembergischen Elektrotechnischen Vereins.

Von

Raimund Thomson.

Über den Rundfunkempfang während der Sonnenfinsternis 1927 sind bereits eine Reihe Veröffentlichungen erschienen, über die zunächst ein kurzer Überblick gegeben werden soll. Von Telegraphentechnischen Reichsamt wurde zu Beobachtungen der Rundfunksender Berlin, Langenberg, Stuttgart und Königswusterhausen aufgefordert[1]). Außerdem wurde vom Frankfurter Sender ein durch einen Summer modulierter Dauerstrich ausgesandt. Hierdurch ließen sich Pausen in der Beobachtung vermeiden, wie sie bei der Schallplattenmusik der vier erstgenannten Sender leider zum Teil gerade mit interessanten Schwunderscheinungen zusammenfielen. Diese Indienststellung des Frankfurter Senders wurde jedoch viel zu spät der Öffentlichkeit mitgeteilt, so daß der Kreis der Beobachter nur auf die geringe Entfernung von 4 bis 60 km um den Sender beschränkt blieb. Beim Langenberger Sender ist noch die ungenaue Zeitangabe, die Fehler bis zu 2 Minuten aufzuweisen hatte, zu bemerken.

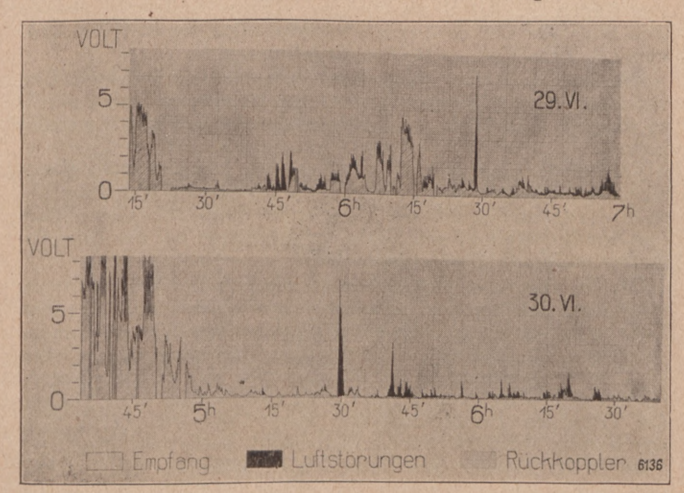


Abb. 1.

Sehr interessant sind die Mitteilungen des Frankfurter Physikalischen Instituts[2]), deren Ergebnisse in einer ganzen Reihe an das Institut eingesandten Beobachtungsresultate ihre Bestätigung finden. Eine aufgenommene Kurve ist von Fritz Curdts[3]) veröffentlicht, dessen Beobachtung in der Mitteilung des Frankfurter Physikalischen Instituts als mit die Ergebnisse des Instituts bestätigend aufgeführt ist. Es wurde ein plötzlicher Anstieg der Empfangsintensität um 10 v. H. festgestellt, der langsam, bei größerer Entfernung vom Sender anscheinend etwas schneller, wieder abgesunken ist.



Abb. 2.

Daß eine Täuschung durch eine vielleicht auch unwillkürliche Veränderung der Sendeaussteuerung nicht vorliegt, kann aus der Veröffentlichung des Physikalischen Instituts der Technischen Hochschule Darmstadt[4]) entnommen werden, in deren Kurve dieser Intensitätsanstieg fehlt. Die Kurve wird sogar von den beiden Berichterstattern als von der Sonnenfinsternis nicht beeinflußt angesehen, obwohl man vielleicht die etwas höhere Intensität von 0552 bis 0619 dafür halten könnte.

Auf jeden Fall widersprechen die Frankfurter Ergebnisse den theoretischen Ausführungen von Darmstadt, soweit sich diese auf eine geringe Entfernung vom Sender beziehen.

Bei der Darmstädter Kurve bleibt auch noch die Frage nach der Ursache des Zurückschlagens des Instruments um 0702 offen. Diese nach unten weisende Spitze fehlt im Bericht von Curdts-Frankfurt, obwohl beide Kurven mit Detektor und Galvanometer aufgenommen wurden. Ein Aussetzen des Senders kommt also nicht in Frage. Die Veröffentlichung der Resultate, die mit der schönen Regi-

[1]) „Funk" Heft 26 Seite 208.
[2]) „Radioumschau" Heft 28 Seite 444.
[3]) „Funk-Bastler" Heft 30 Seite 423.
[4]) „Radioumschau" Heft 29 Seite 452.

strieranordnung für die Sender Daventry und London erzielt wurden, bleibt Darmstadt der Öffentlichkeit schuldig.

Der Radio-Verein Koburg[5]) hat keinen wesentlichen Einfluß der Sonnenfinsternis auf die Rundfunkwellen zwischen 200 und 3000 m festgestellt, sich aber auch anscheinend von vornherein mehr den kurzen Wellen gewidmet.

Die Hochfrequenz-Kommission des Württ. Elektrotechnischen Vereins hatte anläßlich der Sonnenfinsternis eine Reihe ihrer zuverlässigen Mitarbeiter aus den letzten Versuchen über Wellenausbreitung[6]) zur Einsendung von Berichten angehalten und sich selbst die Registrierung des Empfangs des Langenberger Senders in Stuttgart zur Aufgabe gemacht. Die verwandte Schaltung ist der bei den Empfangsmessungen im südlichen Schwarzwald benutzten Anordnung ähnlich.

Verwandt wurde ein Vierröhren-Neutrogerät, dem ein weiterer gekoppelter Hochfrequenzschwingungskreis, auf Langenberg abgestimmt, vorgeschaltet war, um eine größere Selektivität und Lautstärke zu erzielen.

Vom Ausgang der vierten Röhre des Neutrogeräts wurde der Anodenstrom dieser Röhre über einen Transformator, Verhältnis 1 : 3, geleitet, dessen Klemmenspannung sekundärseitig mittels eines Röhrenvoltmeters gemessen wurde. Direkt gemessen wird also die halbe mittlere, effektive Klemmenspannung dieses Transformators. An das erste Röhrenvoltmeter war ein zweiter Röhrenvoltmeter als Gleichstromröhrenvoltmeter über einen Widerstand von etwa 100 000 Ohm angeschlossen. Der Anodenstrom des zweiten Voltmeters wurde mit einem Drehspulspannungsschreiber registriert.

Es wurde also die Lautstärke der Modulation gemessen, um aus deren Schwankungen auf die Schwankungen der Energie der ankommenden Trägerwellen zu schließen.

Die Ordination der Kurven geben die gemeinsame Gleichstromeichung der beiden Röhrenvoltmeter an. Die Kurven selbst wurden zwecks leichterer Verständlichkeit umgezeichnet, um den Einfluß der Röhrencharakteristik zu elliminieren. Da man die Verstärkung der Hochfrequenzstufe und der beiden Niederfrequenzstufen des Neutrogeräts als praktisch linear ansehen kann, bleibt lediglich die Charakteristik des Audions als unbekannter, wohl nicht proportionaler Faktor beim Lesen der Kurve zu berücksichtigen übrig.

Um die Kurve übersichtlicher zu gestalten und zu beruhigen, wurde obenerwähntem Widerstand von 100 000 Ohm, der das zweite Röhrenvoltmeter an das erste ankoppelt, eine Kapazität von 12 μF parallel geschaltet, die sich jeweils nur langsam über diesen Widerstand entladen konnte.

Die untere Kurve von Abb. 1, die am 30. Juni, morgens von 0430 an aufgenommen wurde, gibt über die Vorgänge, die unter normalen Verhältnissen ohne Sonnenfinsternis vor sich gehen, Aufschluß.

An der Kurve kann man zunächst zwischen zwei Zuständen des Empfangs unterscheiden: einen Tageszustand mit ganz geringer Lautstärke, und einen Nachtzustand mit großer Lautstärke. Der Übergang zerfällt in drei Teile. Im ersten Teil finden Einbrüche des Tageszustandes in den Nachtzustand als Schwunderscheinungen statt, dann kommt eine Periode vollständig wechselnder Lautstärke und dann der Tageszustand mit noch einzelnen Einbrüchen des Nachtzustandes, also plötzlich kurzzeitigem Anschwellen der Lautstärke.

Die Registrierung der Sonnenfinsternis am 29. Juni zeigte folgenden Verlauf. Zunächst trat der obenerwähnte Übergang aus dem Nachtzustand in den Tageszustand gegenüber dem 30. Juni etwas verspätet ein, was vielleicht durch nicht ganz so klare Wetterverhältnisse an diesem Tage zu deuten ist. Bei Beginn der Sonnenfinsternis ist zunächst noch nichts zu bemerken; dann steigt die Kurve unter ständigen Schwunderscheinungen wieder an, um sich dem Nachtzustand zu nähern. Etwa von der Zeit der größten Sonnenbedeckung an fällt die Kurve erst scharf ab, um dann langsam auszuklingen.

Etwa 10 Minuten nach Eintritt des Tageszustandes für den Empfang begannen jeweils die Luftstörungen. Am Tage der Finsternis setzten sie während der größten Sonnenbedeckungen etwa eine Viertelstunde lang aus, um dann in normaler Weise wieder aufzutreten. Was die Natur der Luftstörungen anbetrifft, so waren sie am Knacken und Prasseln deutlich als Entladungen der benachbarten Dächer, Dachrinnen und dergl. Leiter erkennbar. Die beiden ganz großen Spitzen mögen von besonders nahe gelegenen Metallmassen herrühren.

Für die der Registrierung parallel gehenden Kopfhörerbeobachtungen waren die Lautstärkenschwankungen während der Finsternis besonders interessant. Man konnte durchaus die Vorstellung von hereinbrechenden kalten Luftmassen in bereits angewärmte tiefere Schichten der Atmosphäre haben!

Von den bei der Hochfrequenz-Kommission eingegangenen Zuschriften der Mitarbeiter verdient der Bericht des Elektrotechnischen Instituts der Technischen Hochschule Stuttgart wegen seiner Sorgfältigkeit besondere Erwägung. Hier wurde die Lautstärke von Langenberg rein subjektiv aufgenommen und als Kurve gezeichnet (Abb. 2).

Die Empfangsstelle befindet sich in 500 m Entfernung von der Registriereinrichtung. Obwohl der Charakter der Kurve in groben Zügen der von Abb. 1 ähnlich ist, weisen die Schwunderscheinungen zum Teil schon ganz andere Bilder auf, desgleichen die Luftstörungen.

Interessant ist auch der in die Kurve des Instituts eingegangene subjektive Fehler. Durch die geringere Lautstärke vor der Verfinsterung ist das Ohr des Beobachters empfindlicher geworden und dadurch erschien das Maximum während der Verfinsterung größer als die vorangegangene Nachtlautstärke.

Die aus verschiedenen Gegenden Mittel- und Süddeutschlands sowie aus Österreich eingegangenen Zuschriften zeigen im wesentlichen einen ähnlichen Verlauf des Empfangs von Langenberg. Das gleiche gilt vom Stuttgarter Sender. An einzelnen Orten wurden wesentlich schwächere Veränderungen beobachtet, stellenweise auch gar keine. Erwähnt muß noch werden, daß der Unterschied zwischen Tag- und Nachtlautstärke gerade beim Langenberger Sender in Stuttgart immer besonders groß ist.

Von einem Mitglied der Hochfrequenz-Kommission wurden des weiteren Messungen des Deutschlandsenders punktmäßig vorgenommen. Die hierzu benutzte Schaltung deckt sich prinzipiell mit der für die Messung von Langenberg verwendeten.

Abgesehen von einer ungefähr zur Zeit der größten Verfinsterung eingetretenen markanten Schwunderscheinung zeigen diese Messungen keinen starken Einfluß der Verfinsterung. Die mittlere Lautstärke war an den drei Versuchstagen im Mittel die gleiche. Diese Meßwerte decken sich ungefähr mit den vom Physikalischen Institut der Universität Frankfurt erzielten Ergebnissen.

Die aus dem Mitarbeiterkreis eingelaufenen Zuschriften widersprechen bezüglich Königswusterhausen sehr stark, so daß ein einheitliches Bild daraus nicht gewonnen werden konnte.

Vergleicht man die Ergebnisse der Hochfrequenz-Kommission mit denen des Telegraphentechnischen Reichsamts[7]), so bestätigt sich, daß die subjektive Beobachtungsmethode der Rundfunkteilnehmer allein die Vorgänge bei der Sonnenfinsternis nicht klar erfassen läßt.

Die Kurven des Telegraphentechnischen Reichsamts lassen erkennen, daß sie aus einzelnen in verhältnismäßig großen Zeitabständen vorgenommenen Punktmessungen zusammengesetzt sind. Bei den sehr raschen Schwankungen, denen die Empfangsintensität gemäß der von der Hochfrequenz-Kommission aufgenommenen Kurve unterworfen war, können die einzelnen Punktmessungen zum Teil sehr starke Abweichungen vom zeitlichen Mittelwert enthalten. Man wird daher beim Messen des zeitlichen Feldstärkenverlaufes von der etwas schwerfälligen Institutionsmethode zu einem direkt anzeigenden und selbstregistrierenden Verfahren übergehen müssen. Mit einer solchen noch weiter auszubauenden Anordnung hat die Hochfrequenz-Kommission nach vorstehendem ein genaues Bild über den Verlauf des Empfangs des Langenberger Senders in Stuttgart während der Sonnenfinsternis erhalten können.

5) „Sonnenfinsternis und Radiobeobachtung“, „Der Bastler“ Heft 31 Seite 8.

6) „Der Bastler“ Heft 33 Seite 7.

7) „Funk-Bastler“ Heft 37 Seite 526.

Verantwortl. Hauptschriftleiter: Ludwig Kapeller, Berlin-Schöneberg. — Druck: Ernst Siegfried Mittler und Sohn, Buchdruckerei G. m. b. H., Berlin SW 68
Zuschriften an die Schriftleitung (Manuskripte, Anfragen usw.) nur nach Berlin SW 68, Kochstr. 4. Fernruf: Hasenheide 2495.
Verlag: Weidmannsche Buchhandlung, Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. Postscheckkonto: Berlin 883 78, Sonderkonto „Funk“.